COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 MAI 1883.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président**, ayant appris que M. *Bresse* était atteint d'une maladie très sérieuse, prie M. *Phillips* de vouloir bien prendre de ses nouvelles au nom de l'Académie et être l'interprète des sentiments de ses Confrères.

ASTRONOMIE. — *Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le premier trimestre de l'année* 1883. Communiquées par M. **Lœwy**.

Dates. 1883.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(181) Eucharis.			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Janv. 2....	10. 8.44	4.57.30,02	»	92.55. 9,9	»
8....	9.42. 8	4.54.28,85	»	91.59.36,6	»
		(6) Hébé.			
			s		″
Janv. 2....	11. 7.32	5.56.27,90	+ 2,10	84.38.29,8	—17,8
4....	10 57.50	5.54.36,85	+ 1,96	84.20.48,2	—19,9
8....	10.38.39	5.51. 9,77	»	83.43.51,5	»

Dates. 1883.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(141) Lumen ([1]).			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Janv. 8....	9.17.23	4.29.40,10	»	53. 0.24,6	»
		(86) Sémélé ([1]).			
			s		″
Janv. 8....	10.33.33	5.46. 2,20	— 1,17	65.43.51,1	+ 2,7
		(87) Sylvia ([1]).			
Janv. 16....	10.34.11	6.18.13,44	— 2,12	60.36.12,2	+ 5,1
		(123) Brunhilda.			
Févr. 2. ..	10.40.35	7.31.39,81	»	66.39.23,4	»
5....	10.26.29	7.29.20,46	»	66.43.59,8	»
9....	10. 8. 2	7.26.37,35	»	66.50.48,4	»
		(134) Sophrosyne.			
Févr. 4....	11.30.19	8.33.21,28	»	58.50.35,6	»
9....	11.10.15	8.29. 0,28	»	»	»
13....	10.50.32	8.25. 0,22	»	59.16. 5,7	»
16....	10.36. 1	8.22.16,92	»	59.28.29,0	»
24...	9.58.49	8.16.20,75	»	60. 8.16,4	»
		(68) Leto.			
Févr. 13....	11.40.49	9.15.25,96	»	62. 7.20,5	»
16....	11.26.18	9.12.42,10	»	61.59.18,5	»
23....	10.52.48	9. 6.42,01	»	61.45.59,5	»
		(55) Pandore ([1]).			
Févr. 26....	10.37.42	9. 3.23,41	»	64.40.59,8	»
		(76) Freïa.			
Févr. 26....	10.58.28	9.24.12,49	»	»	»
Mars 2....	10.40.17	9.21.45,38	»	77.24. 8,0	»
3....	10.35.47	9.21.10,65	»	77.20.42,7	»
		(154) Bertha.			
Févr. 26....	11.23. 5	9.48.53,73	— 1,53	45.51. 1,3	—10,9
Mars 2....	11. 3.30	9.45. 1,32	»	43.59.30,3	»
3....	10.58.38	9.44. 5,90	»	46. 1.59,6	»
5....	10.48.59	9.42.18,12	»	46. 8.31,2	»

([1]) On n'a pu s'assurer si l'astre observé était bien la planète.

Dates. 1883.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(4) Vesta.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Févr. 26....	11.53.45	10.19.38,82	+ 0,78	69.38.14,7	+ 3,9
Mars 2....	11.34.12	10.15.49,29	+ 0,85	69.11. 4,0	+ 2,4
3....	11.29.20	10.14.52,96	+ 0,82	69. 4.44,1	+ 2,2
5....	11.19.38	10.13. 2,36	+ 0,88	68.52.40,6	+ 1,7
9....	11. 0.24	10. 9.30,66	+ 0,73	68.31. 8,9	+ 2,5
12 ...	10.46. 8	10. 7. 2,90	+ 0,70	68.17.22,2	+ 2,9
17....	10.22.49	10. 3.22,57	+ 0,63	67.59. 6,3	+ 3,5
22....	10. 0. 8	10. 0.20,10	+ 0,67	67.46.45,2	+ 3,6
23....	9.55.40	9.59.48,51	+ 0,63	67.44.59,3	+ 3,6
24....	9.51.15	9.59.18,77	+ 0,73	67.43.25,2	+ 1,7
		(40) Harmonia.			
Mars 2....	11.47.29	10.29. 7,66	+ 2,03	73.29.29,6	+ 6,9
3....	11.42.34	10.28. 8,48	+ 1,92	73.33.28,2	+ 5,0
5....	11.32.46	10.26.12,00	+ 2,04	73.11.57,3	+ 5,4
9....	11.13.18	10.22.27,10	+ 1,95	72.50.55,4	+ 4,3
12....	10.58.52	10.19.48,24	+ 1,98	72.37. 5,0	+ 3,1
17....	10.35.12	10.15.47,35	»	72.18. 5,5	»
		(17) Thétis.			
Mars 16....	11.32. 6	11. 8.54,16	— 1,85	77.33.25,8	— 4,8
17....	11.27.18	11. 8. 2,22	— 1,92	77.26.41,5	— 5,0
24....	10.54. 3	11. 2.17,77	— 1,83	76.44. 3,4	— 5,7
		(43) Ariane.			
Mars 23....	11.30.25	11.34.48,34	+ 4,10	94. 7.38,9	+27,4
24....	11.25.29	11.33.48,26	+ 4,09	94. 0.48,2	+26,2

» La comparaison de Sylvia se rapporte à l'éphéméride publiée dans la circulaire n° 195 du *Berliner Jahrbuch*, celle de Bertha à l'éphéméride de la circulaire n° 197; les comparaisons de Vesta se rapportent aux éphémérides du *Nautical Almanac*, et toutes les autres aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*. »

PHYSIQUE. — *Sur le point critique des gaz liquéfiables;* par M. **J. Jamin.**

« L'attention ayant été ramenée sur la liquéfaction des gaz, je viens soumettre à l'Académie les réflexions que ce sujet m'a suggérées.

» Le remarquable travail publié par M. Andrews en 1870 [1] a démontré que, pour liquéfier l'acide carbonique, il faut employer des pressions croissant jusqu'à 78^{atm} quand la température s'élève jusqu'à 31°. A cette limite, le phénomène change; on voit bien encore une diminution rapide de volume, et l'on remarque des stries ondoyantes et mouvantes comme dans un mélange de deux liquides différents en densité; mais il n'y a plus de liquéfaction, quelle que soit la pression exercée. En résumé, en deçà de 31°, le gaz est liquéfiable; au delà, il ne l'est plus : c'est le *point critique*.

» Ces faits sont incontestables et la notion du point critique a rendu de grands services; mais elle est inexpliquée et, peut-être, inexactement interprétée. Je crois que les gaz sont liquéfiables à toute température quand la pression est suffisante, mais qu'une circonstance inaperçue a empêché de le voir. Pour le faire comprendre, reprenons les expériences de Cagniard-Latour.

» On a rempli jusqu'à la moitié ou aux deux tiers un tube de verre épais avec de l'eau sous la seule pression de sa vapeur; on a fermé à la lampe et on a chauffé jusqu'à 300° ou 400°. D'après les lois connues, la quantité de vapeur superposée au liquide augmente très rapidement, sa densité croît dans le même rapport que son poids sans limite connue. D'autre part, la portion demeurée liquide éprouve une dilatation croissante qui finit par dépasser celle des gaz (Thilorier); il est clair que, par l'effet de ces variations inverses, on finit par atteindre une température limite où liquide et vapeur ont le même poids sous le même volume.

» A ce moment, ils ne sont plus séparés; la vapeur ne se réfugie pas dans le haut, le liquide ne tombe pas dans le bas; on voit tout d'abord le ménisque disparaître, la surface de séparation cesser d'être distincte (Drion), puis la masse entière se mêler avec des stries ondoyantes et mouvantes qui accusent un mélange de densités différentes, et enfin, le tout prendre un état homogène qu'on suppose gazeux. On a atteint le point critique, qu'on peut définir *la température où un liquide et sa vapeur saturée ont*

---

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXI, p. 208.

la même densité. Mais la loi générale de la vaporisation n'en est pas pour cela brusquement interrompue ; le liquide continue d'être à son point d'ébullition et à sa tension maxima ; s'il n'est plus visible, c'est qu'il s'est mêlé au gaz dans lequel il nage, à cause de l'égalisation des densités, et, quand la température continue d'augmenter, la tension continue de croître en restant maxima jusqu'à l'entière volatilisation du liquide ; après quoi, mais après quoi seulement, l'espace cesse d'être saturé, la pression d'être limitée : il n'y a plus qu'une vapeur sèche, qu'un gaz éloigné de son point de liquéfaction.

» Il faut se rendre bien compte de cet état très particulier du liquide pendant qu'il est ainsi invisible et qu'il nage dans sa vapeur. En général, une vapeur saturée se distingue du liquide générateur par deux conditions : sa densité moindre et sa chaleur latente ; ici les densités sont égales comme on vient de le voir, et la chaleur latente est nulle, puisque le volume ne change point et qu'il n'y a aucun travail d'expansion. De là vient que dans les expériences de Cagniard-Latour on voit si brusquement le liquide renaître ou disparaître par les moindres abaissements ou élévations de température. En résumé, au point critique, rien ne différencie le liquide de sa vapeur, ni la tension, ni la densité, ni la chaleur de constitution, ni l'aspect, ni aucune propriété qui les puisse distinguer.

» Si, au lieu de l'expérience de Cagniard-Latour, on suit, dans leur détail, celles de M. Andrews, on peut les résumer comme il suit. Quand on comprime graduellement un gaz confiné dans un espace clos :

» 1° Sa pression augmente jusqu'à une limite fixe, la *tension maxima ;* si l'on essaye de la dépasser, le gaz se condense ; c'est le *point de liquéfaction*, c'est le *point d'ébullition* sous cette pression.

» 2° La pression de liquéfaction augmente rapidement avec la température sans limites connues, mais sans cesser d'exister et sans changer de caractère à un point critique quelconque.

» 3° Aux températures basses, la densité de la vapeur saturée est moindre que celle du liquide générateur ; à partir d'une limite déterminée, elle lui devient et lui reste égale : c'est le point critique.

» 4° A partir du point critique et au delà, le liquide est mêlé et confondu avec sa vapeur saturée.

» 5° A partir du point critique et au delà, il n'y a plus de chaleur latente.

» 6° A partir du point critique et au delà, l'état liquide est confondu avec l'état gazeux.

» On voit que, au point de vue où je me place, toutes les lois de la formation des vapeurs et de leur condensation sont maintenues, et que l'exception du point critique est expliquée par l'égalisation des densités. On va voir que la même théorie explique des faits jusqu'à présent incompréhensibles et qu'elle en prévoit d'autres qui ont leur intérêt. M. Cailletet fit en 1880 ([1]) l'expérience suivante, à laquelle on n'a pas prêté l'attention qu'elle mérite, et qu'on a oubliée parce qu'on ne la comprenait pas. Ayant comprimé dans son appareil un mélange formé de 1 partie d'air et de 5 parties d'acide carbonique, M. Cailletet vit d'abord ce dernier gaz prendre l'état liquide sous une pression moyenne; puis, sans changer la température, mais en élevant la pression jusqu'à 150 ou 200^{atm}, il vit le liquide formé disparaître en totalité : on dirait que l'augmentation de pression fait naître un point critique comme l'élévation des températures, ce qui n'est guère admissible. La théorie que je viens d'établir explique comme il suit et très aisément ce curieux phénomène.

» Par une pression moyenne, l'acide carbonique atteint son point de condensation et se liquéfie partiellement tout d'abord. Si l'on continue de réduire le volume, la pression de l'acide carbonique n'augmente plus, puisqu'elle avait déjà atteint son maximum, mais celle de l'air continue de croître indéfiniment, et avec elle la densité totale de l'atmosphère gazeuse. Cette densité devient bientôt égale à celle du liquide déjà formé, qui alors ne reste plus au fond du vase, mais se répand dans l'espace tout entier, ayant perdu tout son poids suivant le principe d'Archimède.

» C'est par l'exactitude de ses prévisions qu'on juge de la vérité d'une théorie. Or, s'il est vrai que la disparition de l'acide liquéfié soit due à l'égalisation des densités, on la retardera en remplaçant l'air du mélange par un gaz moins dense, par l'hydrogène.

» J'ai transmis cette conséquence à M. Cailletet qui s'est empressé de la soumettre à l'expérience. Il a fait deux mélanges contenant tous deux 5 volumes d'acide carbonique contre 1 volume d'air pour le premier et d'hydrogène pour le second. Dans les deux cas, il a obtenu la liquéfaction de l'acide carbonique sous des pressions moyennes et sa disparition totale avec des compressions plus puissantes; dans les deux cas, le ménisque s'effaçait d'abord : c'était le moment où les densités du liquide et de l'atmosphère devenaient égales; ensuite le liquide disparaissait et, conformément à la théorie, il disparaissait à des pressions très différentes et bien plus

---

([1]) *Comptes rendus*, séance du 2 février 1880.

considérables pour le mélange d'hydrogène que pour le mélange d'air.

» Voici les résultats de M. Cailletet, ramenés, par une construction graphique, aux mêmes températures. On verra qu'à 20° il faut plus de 200^{atm} pour l'hydrogène; il n'en faut que 100 pour l'air.

Température.	Pression de disparition pour les mélanges d'acide carbonique et d'air.	d'hydrogène.
15°	135	245
16	130	236
17	125	227
18	120	218
19	114	208
20	108	199
21	102	190
22	96	181
23	90	172
24	85	163
25	79	153

» De ces expériences, qui seront certainement continuées, il serait facile d'établir une comparaison entre les densités de l'air et de l'hydrogène à diverses températures et sous une même pression.

» Lorsque le mélange est moins riche en acide carbonique, M. Cailletet a remarqué que la liquéfaction de ce gaz est toujours retardée et quelquefois impossible. En effet, quand par la pression on ramène le volume total au dixième ou au centième, les deux gaz éprouvent la même réduction, mais non pas la même augmentation de pression : celle de l'air se multiplie par 10 ou 100, celle de l'acide carbonique augmente moins rapidement, puisque la loi de Mariotte ne s'applique plus. De là un retard de liquéfaction; et quand enfin l'acide carbonique a atteint son maximum de tension et qu'il passe à l'état liquide, sa densité peut être devenue égale et quelquefois inférieure à celle de l'atmosphère superposée. Dans ce cas il s'y mêle, il y nage, on est porté à croire qu'il a perdu la propriété de se liquéfier sous pression; il n'a perdu que la propriété de se rassembler au fond du vase par excès de densité.

» N'est-il pas permis d'espérer une autre terminaison de cette expérience? Si l'on augmentait indéfiniment la pression totale, l'acide carbonique continuerait de se liquéfier et sa densité varierait peu; mais celle de l'atmosphère gazeuse augmenterait indéfiniment et deviendrait supérieure

à celle du liquide qui peut-être se séparerait; mais alors il se rassemblerait au sommet du tube au lieu de tomber au fond. C'est un second essai que j'ai proposé à M. Cailletet, qui s'est empressé de le tenter; il n'y a pas réussi, mais je ne désespère pas. »

CHIMIE. — *Sur la composition des substances minérales combustibles.* Mémoire de M. **Boussingault**. (Extrait.)

« J'ai réuni dans ce Mémoire les résultats d'analyses exécutées au Conservatoire des Arts et Métiers, sur des bitumes, des lignites, des résines fossiles, des houilles et des anthracites rapportés d'Amérique; et, comme termes de comparaison, les analyses des mêmes matières recueillies dans diverses localités. Ainsi je dois à l'obligeance de MM. Daubrée et Fremy d'avoir pu étendre mes recherches sur des échantillons provenant des collections de l'École des Mines et du Muséum.

» Dans la Note que je présente, je me borne à rappeler les dosages faits sur quelques produits bitumineux, offrant un intérêt particulier, par leur nature et par leur origine.

» *Bitume des puits de feu de la Chine.* — M. Imbert, missionnaire, a envoyé à l'Académie l'eau d'un puits salin et le bitume d'un puits de feu, Ho-Tsing, de la province de Szu-Tchhuan, où l'on connaît, sur une surface d'environ 50 lieues carrées, plusieurs milliers de sources : ce sont des trous de sonde que l'on fore pour se procurer du sel; ils ont généralement 500^m à 600^m de profondeur et un diamètre de $0^m,2$; on les exécute par le sondage à la corde. Pour y puiser l'eau salée ou le bitume, on y descend une tige creuse de bambou munie d'une soupape. L'eau rend, ainsi que je l'ai constaté, la cinquième partie de son poids d'un sel légèrement amer. Il sort constamment des puits un gaz combustible; on pratique même des sondages pour l'obtenir. Les sources de feu sont très communes. M. Imbert rapporte que, l'eau salée ayant tari dans un de ces puits, on sonda jusqu'à 1000^m. L'eau ne reparut pas, mais il sortit subitement de cette grande profondeur un puissant jet de gaz combustible utilisé depuis pour chauffer les chaudières évaporatoires et éclairer la saline.

» Le bitume des puits de feu est vert obscur par réflexion, brun quand la lumière le traverse; fluide à la température ordinaire, il acquiert une assez grande consistance par le refroidissement, et il s'y dépose une substance grenue, cristalline, de la naphtaline. On peut donc en obtenir deux

produits : l'un liquide, l'autre pâteux, qu'on isole par le filtre. Voici leur composition :

	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.
Partie fluide	86,82	13,16	0,00	0,02
Partie consistante	82,85	13,09	4,06	0,00

» Les sources salées sont souvent concomitantes des gisements de bitume. Ainsi, en Alsace, la saline Soultz-sous-Forêt est dans le terrain tertiaire où, comme en Chine, le sondage donne des quantités très abondantes de gaz inflammable, dont le dégagement est accompagné ou suivi d'émissions d'un bitume fluide contenant de la naphtaline, ainsi que l'a reconnu M. Le Bel.

» Ces émissions proviennent sans aucun doute de grandes profondeurs, car le gaz emprisonné dans ces huiles minérales s'y trouve à une pression supérieure à celle de 15^{atm}. Toutefois, le seul fait qui, à ma connaissance, indiquerait que le bitume liquide, le pétrole, sort quelquefois des roches d'une époque ancienne, est celui observé par de Humboldt, dans l'Amérique méridionale; une source d'huile dans un micaschiste baigné par la mer à la *punta de Araya* dans le golfe de *Cariaco*. Rappelons ici que, aux États-Unis, on retire d'immenses quantités d'huiles minérales lourdes et légères des terrains siluriens et dévoniens.

Asphalte d'Égypte.

Carbone	85,29
Hydrogène	8,24
Oxygène	6,22
Azote	0,25
	100,00

» Ce bitume a ceci de particulier, qu'il laisse après la combustion une cendre formée d'oxyde rouge de fer.

» *Bitume de Judée,* remis par de Saulcy; flotte en morceaux sur la mer Morte : cassure conchoïde.

Carbone	77,84
Hydrogène	8,93
Oxygène	11,54
Azote	1,70

» *Résines fossiles.* — On les rencontre dans des alluvions aurifères de la *Nueva-Granada;* elles ont l'aspect du succin.

» Un échantillon détaché d'un bloc de 12^{kg}, trouvé dans les lavages de la mine d'or de Giron, près Bucaramanga, contenait :

Carbone	82,7
Hydrogène	10,8
Oxygène	6,5
Azote	0,0
	100,0

» *Résine fossile* d'une mine d'or dans une alluvion de la province d'Antioquia.

» Cette résine a la couleur du mellite :

Carbone	71,89
Hydrogène	6,51
Oxygène	21,57
Azote	0,03
	100,00

» *Houille de Canoas*, plateau de Bogotà, altitude 2800^{m}, Cordillère orientale des Andes, grès en relation avec le calcaire néocomien :

Carbone	80,96
Hydrogène	5,13
Oxygène	12,50
Azote	1,41
	100,00

» *Houille fibreuse de la province d'Antioquia :*

Carbone	87,05
Hydrogène	5,00
Oxygène	6,56
Azote	1,39
	100,00

» Fusain. — La houille a, dans certains cas, un singulier aspect, celui du charbon de bois ; on la désigne alors sous le nom de *fusain*.

» Elle est en fragments plats, à angles émoussés, dispersés dans le charbon de terre. Il y a des tiges, dont l'intérieur, converti en fusain, est recouvert d'une écorce changée en houille. Dans l'opinion de M. Grand'Eury, à qui l'on doit une excellente étude sur la formation des combustibles minéraux, le fusain serait l'état fossile d'un bois desséché à l'air avant son

enfouissement et qui n'aurait pas éprouvé la transformation des débris végétaux ayant pourri préalablement dans les marécages.

» *Fusain des houillères de Blanzi,* puits Sainte-Eugénie :

Carbone	87,81
Hydrogène	3,88
Oxygène	7,67
Azote	0,64
	100,00

» *Fusain de Montrambert* (Loire), puits Dyère :

Carbone	93,05
Hydrogène	3,35
Oxygène	3,43
Azote	0,17
	100,00

» *Anthracites. — Anthracite du Chili,* remis par Gay :

Carbone	92,25
Hydrogène	2,27
Oxygène	4,94
Azote	0,54
	100,00

» *Anthracite de Muso* (Nouvelle-Grenade). — Trouvé en amas dans les schistes des mines d'émeraudes. Dur, d'un noir brillant, prenant un grand éclat par le frottement; taillé, on l'a porté, mêlé à des diamants; sa densité est 1,689 :

Carbone	94,83
Hydrogène	1,27
Oxygène	3,16
Azote	0,74
	100,00

» On connaît des anthracites présentant un aspect adamantin comme celui de Muso. Ainsi on a rencontré dans un charbon des petits grains assez durs pour rayer le verre et même le zircon. Par le polissage, ils acquièrent un éclat remarquable; mais cette substance a une faible densité et laisse d'assez fortes proportions de cendres.

» M. Friedel a dosé, dans un échantillon que l'on croit originaire du Brésil :

Carbone	97,6
Hydrogène	0,7
Oxygène	1,7
	100,0

Graphite de Karsoh.

Carbone	97,87
Hydrogène	0,37
Oxygène	1,70
Azote	0,06
	100,00

» L'hydrogène, l'oxygène, l'azote appartenaient aux impuretés mêlées au minéral. Pour les éliminer, il faut, comme l'ont fait MM. Dumas et Stas, dans leurs belles recherches sur le véritable poids atomique du carbone, traiter le graphite par plusieurs agents, puis, pour enlever les dernières traces de fer, le soumettre au rouge à un courant de chlore sec. Ainsi obtenu, le graphite, comme le diamant, est du carbone pur. »

HISTOIRE NATURELLE. — *L'expédition scientifique du* Talisman *dans l'océan Atlantique;* par M. **Alph. Milne-Edwards.**

« L'Académie a signalé dernièrement à M. le Ministre de la Marine l'intérêt qu'elle attache aux recherches de Zoologie sous-marine et elle lui a exprimé le désir que les explorations faites par le *Travailleur* en 1880, 1881 et 1882 fussent continuées. Cette démarche n'a pas été infructueuse et je suis heureux d'annoncer que la Marine a mis pour cet été à la disposition d'une Commission de naturalistes, dont le Ministre de l'Instruction publique m'a confié la présidence, un bâtiment plus grand et plus rapide que le *Travailleur* et qu'elle l'a pourvu de machines et d'appareils perfectionnés.

» L'éclaireur d'escadre *le Talisman* partira de Rochefort le 1er juin pour aller fouiller les profondeurs de l'océan Atlantique. Les recherches commenceront sur les côtes du Maroc et au voisinage des îles Canaries et se continueront jusqu'à l'archipel du cap Vert. J'ai l'intention d'étudier dans ces parages la pêcherie de Corail rouge de San Yago, à peine connue des naturalistes, et d'explorer quelques îlots déserts, tels que Branco et Raza, sur lesquels vivent de grands Sauriens dont l'espèce semble confinée

sur cet espace étroit, car elle n'a jamais été trouvée sur aucune autre terre. Le *Talisman* se dirigera ensuite vers la *mer des Sargasses* pour relever la configuration des fonds, pour recueillir les animaux variés qui vivent dans ces immenses prairies de varech et pour réunir ainsi les matériaux nécessaires à la publication d'une faune des Sargasses.

» En quittant cette région de l'océan Atlantique, nous visiterons les Açores, puis, au mois de septembre, nous regagnerons la France en ayant soin de jalonner notre route de nombreux dragages. Le soin tout particulier que la Marine a mis à pourvoir le navire de tout ce qui pourrait lui être utile pendant cette campagne d'exploration, le choix qu'elle a su faire d'officiers instruits et expérimentés me font espérer que cette expédition donnera des résultats plus importants encore que celles qui l'ont précédée. Si quelques-uns de nos collègues voulaient bien y aider en me signalant des recherches spéciales, je m'empresserais de mettre à leur service les moyens d'action dont dispose la Commission scientifique. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *La Commission de l'École vétérinaire de Turin;* par M. PASTEUR.

« Dans la séance du 9 avril dernier, j'ai informé l'Académie qu'une contestation s'était élevée entre six des professeurs de l'École vétérinaire de Turin et moi au sujet des différences dans l'état du sang d'un mouton mort charbonneux, suivant qu'on l'étudie dans les premières heures qui suivent la mort ou le lendemain de la mort.

» La Commission de Turin avait attendu plus de vingt-quatre heures pour recueillir le sang d'un cadavre destiné à contrôler l'immunité acquise par la vaccination charbonneuse. Je m'empressai d'informer la Commission qu'elle avait eu tort d'agir ainsi et, quelques mois après, le 8 juin 1882, dans une séance de la Société centrale de Médecine vétérinaire de Paris, j'eus l'occasion de rappeler cet incident.

» La Commission protesta aussitôt, à deux reprises, par la voie de la presse, qu'elle avait agi correctement, que mon opinion était inexacte et arbitraire, qu'il serait « merveilleux » que j'eusse pu, avec vérité, accuser de septicémie un sang que je n'avais pas vu, contrairement à l'opinion de la Commission qui, elle, s'était livrée à l'examen minutieux de ce sang.

» Un échange d'observations écrites n'ayant pas amené entre nous un accord quelconque, j'offris à la Commission de Turin de me rendre auprès d'elle et de mettre publiquement sous ses yeux les preuves qu'un

mouton mort charbonneux était exclusivement charbonneux dans les premières heures après la mort, mais qu'il était le lendemain à la fois charbonneux et septique, et que les observations faites par la Commission pour s'assurer de l'existence de la septicémie avaient été entièrement insuffisantes.

» Une circonstance m'imposait le devoir de pousser les preuves dans ce débat aussi loin que possible.

» En effet, un professeur de la Faculté de Paris, qui venait de se jeter tout à coup dans une attaque violente contre la microbie, n'avait rien trouvé de mieux que de lire devant l'Académie de Médecine les protestations des professeurs de Turin, sans donner la moindre attention à la réfutation que j'en avais déjà faite à deux reprises.

» Au lieu de répondre par une acceptation à ce qu'ils ont appelé mon défi, les professeurs de Turin m'adressèrent des questions sur ce que je me proposais de démontrer matériellement devant eux. Leur lettre a été insérée dans la *Revue scientifique* du 12 mai courant. J'y ai fait la réponse suivante :

« Paris, 9 mai 1883.

» MESSIEURS,

» Votre lettre du 30 avril me surprend beaucoup. De quoi s'agit-il entre vous et moi? Que j'aille à Turin, si vous l'acceptez, pour démontrer que des moutons morts du charbon, en tel nombre qu'il vous plaira, seront, dans les premières heures après leur mort, exclusivement charbonneux, et que, le lendemain de leur mort, ils seront tout à la fois charbonneux et septiques; qu'en conséquence, lorsque le 23 mars 1882, voulant inoculer du sang uniquement charbonneux à des moutons vaccinés et non vaccinés, vous avez prélevé du sang dans un cadavre charbonneux, mort depuis plus de vingt-quatre heures, vous avez commis une faute scientifique grave.

» Au lieu de me répondre par oui ou par non, au lieu de me dire : « Venez à Turin, ou » ne venez pas », vous me proposez, dans une lettre manuscrite de dix-sept pages, de vous envoyer, de Paris, par écrit, des explications préalables sur tout ce que j'aurais à démontrer à Turin.

» A quoi bon, en vérité? Ne serait-ce pas préparer des discussions sans fin? C'est parce qu'une controverse écrite n'a pas abouti et n'aboutirait pas davantage, si nous la reprenions encore sous cette forme, que je me suis mis à votre disposition.

» De nouveau j'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien m'informer si vous acceptez la proposition que je vous ai faite, le 9 avril, de me rendre à Turin pour placer sous vos yeux les preuves des faits que je viens de rappeler.

» Veuillez agréer l'expression de mes sentiments les plus distingués. L. PASTEUR.

» *P.-S.* — C'est pour ne pas compliquer le débat que je ne m'arrête pas à toutes les assertions et citations erronées que contient votre lettre. »

» A cette réponse fort correcte, à mon offre réitérée de me rendre à Turin, la Commission italienne vient de m'écrire la lettre suivante :

« Turin, 14 mai 1883.

» Monsieur,

» Nous avons l'honneur de vous déclarer que votre lettre du 9 courant, que nous avons reçue aujourd'hui, rappelle ce duelliste qui défiait tous ceux qui osaient le contredire, ou même le regarder en face, mais qui avait l'habitude de se réserver le choix des armes et d'obliger ses adversaires à se battre les mains liées.

» Dans de pareilles conditions, comme nous ne sommes pas ces ignorants que vous nous supposez généreusement, nous estimons qu'il ne serait pas sérieux de nous occuper davantage de vos défis habituels tant que vous n'aurez pas daigné faire une réponse catégorique aux deux modestes demandes de la lettre que nous vous avons adressée le 30 avril dernier.

» La Commission,

» *Signé à l'original*,

» VALLADA, BASSI, BRUSASO, LONGO, DEMARCHI, VENUTA.

» *P.-S.* — Ne craignez pas de compliquer la discussion en indiquant au public toutes les assertions et les citations erronées que vous dites arbitrairement être contenues dans notre susdite lettre, et soyez convaincu qu'en ce faisant vous satisferez à un de nos vœux les plus fervents, parce que si la discussion reste dans le champ de la science sereine, comme nous l'espérons, nous sommes persuadés qu'il en résultera, que c'est non pas nous, mais vous qui vous êtes grandement trompé dans vos assertions à notre égard. »

» La Commission de Turin n'accepte donc pas que je me rende auprès d'elle.

» Si l'Académie veut bien se reporter aux Notes que j'ai publiées en 1877 sur le charbon et la septicémie, elle n'aura pas de peine à penser que dans cette discussion je ne me suis avancé qu'avec une entière certitude de succès.

» Il n'est peut-être pas sans intérêt que je donne ici une nouvelle preuve de la méprise de la Commission de Turin.

» J'avais prié l'un de mes jeunes collaborateurs, M. Roux, qui, dans mon laboratoire, représente plus spécialement les connaissances médicales et pathologiques, de m'accompagner à Turin; mais, comme M. Roux n'était pas encore attaché à mon laboratoire, en 1877, quand j'ai éclairci avec M. Joubert d'abord, puis avec MM. Joubert et Chamberland, les faits de septicémie après la mort et les relations qu'ils ont avec le charbon, j'ai prié M. Roux de s'exercer à ces sortes d'études, avant notre départ, afin que tout fût d'une clarté saisissante dans les expériences que nous aurions à faire devant la Commission de Turin.

» Le 5 mai courant, à 7^h du matin, un mouton meurt du charbon inoculé. La température moyenne était de 11°; la soirée et la nuit furent plus chaudes, orageuses même. Le 6 mai, juste vingt-six heures après la mort, on fait l'autopsie du mouton, et du sang est recueilli dans le cœur. On ensemence une goutte de ce sang dans du bouillon stérilisé, d'une part, au contact de l'air, de l'autre, dans des tubes propres à faire le vide. Ce même sang est, en outre, inoculé à un mouton neuf. Dès le lendemain, la culture à l'air fournit de la bactéridie charbonneuse, qui, inoculée à deux cobayes, les fait périr du charbon pur. La culture dans le vide fut, au contraire, septique : inoculée à deux cobayes, elle les a fait périr, de la septicémie la plus aiguë, en moins de vingt-quatre heures.

» Le mouton inoculé par le sang du cœur mourut également septique, le lendemain de l'inoculation.

» Bref, quand un mouton meurt du charbon et alors même qu'il est déjà devenu à la fois charbonneux et septique, on retire facilement de son sang le charbon et son microbe, et également la septicémie et son microbe.

» La présence de l'air, au contact du liquide de culture en faible épaisseur, empêche les vibrions septiques de naître, parce que ceux-ci sont anaérobies; cette présence de l'air provoque le développement de la bactéridie, tandis que l'air détruirait les vibrions s'ils prenaient naissance; la culture dans le vide ou en présence de l'azote ou de l'acide carbonique purs leur permet, au contraire, de se développer. La bactéridie, elle, pour se multiplier, ne peut se passer de l'oxygène de l'air. Telle est l'analyse, aussi sûre et plus rapide qu'une analyse chimique, que nous aurions fait subir au sang du cœur d'un mouton, le lendemain de sa mort, en présence de l'École de Turin.

» Il y a une autre manière moins précise et plus sujette à illusion d'étudier un sang qui est à la fois charbonneux et septique : c'est l'inoculation directe du sang à des animaux de races diverses, cobayes, lapins, moutons, sans opérer préalablement la séparation des deux microbes que le sang contient. Dans ce cas, suivant l'état de réceptivité des sujets inoculés et suivant les rapports de développement des deux maladies dans le sang doublement infectieux, on voit apparaître tantôt le charbon pur, tantôt la septicémie pure, tantôt la septicémie et le charbon associés. Il arrive même que, au cours des symptômes qui suivent l'inoculation, on voit parfois l'une des deux maladies se substituer à l'autre. Tel cobaye, par exemple, mourra charbonneux, après avoir manifesté en premier lieu des symptômes septiques. Le cas inverse peut se présenter également.

» Mes honorables collègues de l'École de Turin voudraient rester sur le terrain de la science pure. Quoique leur lettre du 14 mai ne tende guère à la réalisation de ce vœu, ils y arriveront aisément en répétant les expériences qui précèdent, et j'ajoute que, dans la saison chaude où nous sommes, le sang du mouton, tout d'abord exclusivement charbonneux, sera déjà à la fois septique et charbonneux après douze ou quinze heures seulement. Si l'on attend qu'une putréfaction plus générale soit déclarée, d'autres septicémies peuvent apparaître, notamment une septicémie beaucoup plus putride que celle dont je viens de parler et qui accompagne la putréfaction avancée.

» Messieurs les professeurs de l'École de Turin, dans un *post-scriptum* à leur lettre du 14 mai, déclarent que je satisferais à un de leurs vœux les plus fervents si je voulais bien indiquer au public les assertions et citations erronées que j'ai dites être contenues dans leur lettre du 30 avril. Je ne puis me refuser à leur désir. Un seul exemple suffira sans doute à les édifier.

» Je lis dans leur lettre du 30 avril 1883 :

« A la date du 16 avril 1882, vous écriviez à M. le Directeur de l'École de Turin que, dans ladite saison de mars, un mouton mort par suite de l'infection charbonneuse pure est, après vingt-quatre heures, déjà charbonneux et septique et que le sang contient tout à la fois la bactéridie charbonneuse et le vibrion septique. Ce jour-là probablement vous ne vous rappeliez pas avoir affirmé à l'Académie de Médecine de Paris, dans la séance du 17 juillet 1877, que « le sang du cœur ne sera nullement virulent, quoiqu'il soit extrait » d'un animal déjà putride et virulent dans plusieurs parties étendues de son corps. Le » microscope ne signalera pas davantage dans ce sang la présence de vibrions septiques. »

» Je n'ai jamais rien écrit de pareil en ce qui concerne un animal mort depuis vingt-quatre heures. En réalité, voici ce qu'on lit dans la Note de 1877 que citent ces Messieurs : Parlant du vibrion septique, « l'expérience suivante, disais-je, facile à reproduire, démontre bien que ce » vibrion passe dans le sang, en dernier lieu, dans les dernières heures de » la vie ou après la mort. Un animal va mourir de la putridité septique qui » nous occupe, car cette maladie devrait être définie : la putréfaction sur » le vivant; si on le sacrifie avant d'attendre sa mort et qu'on inocule d'une » part la sérosité qui suinte des parties enflammées ou la sérosité intérieure » de l'abdomen, ces liquides manifesteront une virulence extraordinaire; » qu'en même temps, au contraire, on inocule le sang du cœur recueilli » avec le plus grand soin, afin de ne point le souiller par le contact de la » surface extérieure du cœur ou des viscères, ce sang ne sera nullement

» virulent, quoiqu'il soit extrait d'un animal déjà putride dans plusieurs » parties du corps. »

» Il résulte de cette citation, comparée à la précédente, que les professeurs de Turin opposent les faits de ma lettre du 16 avril 1882, portant sur un mouton *mort depuis vingt-quatre heures*, à ce que j'ai dit, en 1877, d'un animal septique *sacrifié avant d'attendre sa mort*. Certes, ce n'est pas rester dans le champ de la science sereine que de commettre dans le sujet qui nous occupe de pareilles inexactitudes de citations. »

HISTOIRE DE LA MARINE. — *Note de M. l'Amiral* **Pâris** *accompagnant la présentation de son Ouvrage intitulé : « Le Musée de la Marine au Louvre ».*

« L'Amiral Pâris présente à l'Académie des Sciences un Ouvrage qui a coûté quatre ans et demi de publication et qui présente l'ensemble de ce qu'ont été les navires jusqu'à l'adoption des machines à vapeur. L'histoire s'est occupée des faits sans s'enquérir des engins qui les ont fait accomplir; pourtant, sur mer, c'est le navire qui est important, puisque l'homme ne peut rien sur l'eau sans son secours; c'est au navire que l'on doit la connaissance de la Terre et la jouissance de tous ses produits; que des combats se soient livrés à terre avec des pierres, des flèches ou de la poudre, il y a moins de différence que sur mer.

» Ayant déjà publié les pirogues des sauvages et les navires de ceux qu'on appelle les *demi-civilisés*, il remarque que les mêmes moyens produisent les mêmes résultats; on trouve chez les peuples les moins avancés ce qu'ont été ceux que nous nommons primitifs, n'ayant que des outils de pierre, et il résulte de cette observation qu'en faisant le tour du monde à partir de la Polynésie et arrivant en Europe par la Malaisie et l'Asie, on retrouve tout ce qu'a été la navigation depuis son origine jusqu'à nos jours. C'est ce que montre clairement le Musée de Marine et ce que fait apprécier l'introduction avec de nombreuses vignettes et des gravures dispersées et reléguées à la fin du volume.

» Arrivant à la période où l'on a des documents certains, et qui remonte à un peu plus de 200 ans, il nous montre les galères avec leurs nombreuses rames et leur faible artillerie; d'où il résultait que la guerre maritime à cette époque se faisait surtout avec des hommes, tandis que plus que jamais elle se fait avec de l'argent. Ainsi, au commencement du règne de Louis XIV, une galère ayant 400 hommes dont 300 pour les rames ne lançait que 44^{kg} de fer, soit $0^{kg},110$ par homme, tandis qu'un vaisseau à voiles lançait de

600^{kg} à 1000^{kg} pour 1000 hommes. En admettant que la galère coûte maintenant 400000^{fr}, c'est 1000^{fr} par homme; un cuirassé actuel de 10000000^{fr} pour 500 hommes d'équipage vaut 20000^{fr} par homme sans compter le charbon. Des Tableaux numériques très étendus donnent à la fin de l'Ouvrage des moyens de comparaison rendus faciles par les chiffres de colonnes spéciales ajoutées à celles qui donnent toutes les dimensions importantes, pour les navires de la fin du dernier siècle et du commencement de celui-ci.

» Profitant de modèles du temps et d'un superbe manuscrit grand aigle de 1697, il donne non seulement l'aspect extérieur, mais l'intérieur d'une galère, et ajoute un tableau des rations de ces hommes qui n'avaient pas un mètre carré pour vivre et restaient enchaînés à leur banc, souffrant, dans les chasses, ce que nous voyons avec dégoût faire éprouver aux chevaux de tombereau. Un modèle cassé et un vieux manuscrit trouvé au musée ont donné le moyen de rétablir un autre navire, la galéasse, moins connu, mais qui a joué un grand rôle lorsque l'artillerie est devenue moins imparfaite. Là, 1001 hommes vivaient avec $0^{mq},6$ d'espace sans compter les bancs, les cuisines, et 9 hommes réunissaient leurs efforts sur une rame de $17^{m},50$, pesant 200^{kg}. Il n'y avait d'abri qu'aux extrémités, et ce qui se passait à cet égard il y a 200 ans lève quelques-unes des difficultés qui subsistaient pour expliquer les agglomérations d'hommes des galères de l'antiquité.

» Au sujet du navire à voiles tout est obscur avant Louis XIII, et un Ouvrage aussi remarquable que singulier du P. Fournier, de la Compagnie de Jésus, permettra de construire un modèle très probable et au moins vrai dans sa partie importante. Il décrit en détail la *Couronne*, montée par Monseigneur de Sourelis, et montre le déclin des galères en racontant l'attaque d'un vaisseau qui résiste à 33 galères : c'étaient près de 14000 contre 600 ou 800. De nombreuses vignettes rappellent les détails de cette époque, tant pour les galères que pour les navires à voiles.

» A partir du règne de Louis XIV, tout devient de plus en plus certain, d'après des modèles exacts et des Ouvrages devenus aussi nombreux que remarquables sous Louis XVI. C'est aussi la période la plus détaillée de l'Ouvrage de l'Amiral Pâris, celle qui contient les planches les plus soignées, les descriptions précises et des tableaux numériques fort curieux, sur cette époque brillante où la France eut, en 1650, 75 vaisseaux armés de 4500 canons manœuvrés par 28000 marins, puis 87 vaisseaux de ligne et 42 brûlots et autres, armés de 6500 canons manœuvrés par 40000 marins; en 1704, ce sont 50 vaisseaux et 19 petits navires armés de 3778 canons. Aussi

est-il heureux d'avoir de bons modèles du *Royal-Louis* et des autres vaisseaux de cette époque, ainsi que d'autres plus parfaits du temps de Louis XV; ces modèles réparés ont pu être insérés dans l'Album des 60 planches de l'Ouvrage.

» Du temps de Louis XV et de Louis XVI, la Science s'est emparée de la Marine; les Euler, les Bernoulli ont établi de belles théories, la construction n'a plus été livrée au hasard d'une pratique mystérieuse; de bons Ouvrages ont été publiés sur toutes les parties de la marine, et enfin l'encyclopédie, dont Vial du Clairbois fut le principal auteur, nous montre tout ce qui intéresse la Marine d'une manière dont rien n'a pu approcher depuis. Mais il est à remarquer que ce sont des Traités généraux avec lesquels il serait bien difficile de rétablir un vaisseau complet, si quelques plans n'avaient échappé à la destruction. Aussi l'amiral Pâris s'est appliqué à montrer un grand navire complet et il poursuit cette idée d'une manière plus détaillée dans un Ouvrage spécial intitulé : *Souvenirs de Marine*, auquel l'Académie a donné le plus honorable encouragement. En effet, si l'on a un trois-ponts entier, on obtient, à peu de chose près, un vaisseau à deux ponts en retranchant la batterie basse, et l'on obtient une frégate en ne laissant qu'une batterie couverte : tout le reste subit une réduction proportionnelle, tant que le navire conserve ses trois-mâts; les Tables numériques sont assez complètes pour remplir une grande partie des lacunes que laisseraient les dessins. Ce qui permet de dire que de la sorte l'exposé du Musée est une conservation de la Marine passée, qui, bien que disparue, n'intéresse pas encore assez, car on aime le nouveau, ce qui est encore connu attache peu et le perdu retrouvé est aussi attrayant que le nouveau. C'est un plaisir que l'Ouvrage de l'Amiral Pâris enlèvera à l'avenir, s'il y arrive.

» Les constructions de l'empire et leurs transformations sous Louis-Philippe sont détaillées avec soin, non seulement par de bonnes photographies des modèles, mais aussi par la reproduction des aquarelles d'un artiste unique par l'élégante vérité de ses dessins, de M. Roux, dont soixante aquarelles remarquables ornent le Musée et rappellent la perte que la vérité dans l'art a faite lors de la mort récente de cet artiste.

» Tout ce qui concerne ces époques récentes est si positif et si complet, qu'il n'y a qu'à jeter un regard sur le tableau pour en être convaincu.

» Montrer ce qu'étaient les vaisseaux, ce qu'ils contenaient, ce qu'était leur voilure est certes ce qu'il y a de plus intéressant et surtout de plus capable de donner une idée du Musée; mais expliquer comment tout cela s'est fait

jadis et maintenant peut aussi attirer l'attention; aussi, après avoir exposé les procédés grossiers de l'ancienne et de la nouvelle façon du P. Fournier, le compte rendu de l'ancienne Marine expose succinctement le mode de tracé, celui de la mise en place des pièces sur une gravure, la disposition et la liaison des pièces. Enfin, on trouve ce qui peut faire apprécier par quel art on est arrivé à produire le merveilleux ensemble de cet être plus gigantesque que ceux de la nature, auquel l'homme a donné la vie, en fournissant par ses faibles mains la force musculaire nécessaire à lui faire exécuter sa pensée, et cela avec l'élément le plus inconstant, avec le vent. Car rien n'approche de l'être vivant comme le navire, il se meut suivant une volonté, souffre, combat et périt de vieillesse ou d'événement tragique. La manière dont on mettait en place ces mâts pesant plus de 15000^{kg}, alors qu'on n'avait que le ciel au-dessus de sa tête, est expliquée, ainsi que la manière de visiter le fond du navire en le couchant par force sur le flanc. Les améliorations assez tardives de l'intérieur et leur influence sur la santé des équipages ne sont pas oubliées, non plus qu'un souvenir reconnaissant aux officiers qui ont amené après la paix générale le navire à un état d'ordre et de salubrité inconnu et qui ont fait vivre sainement mille hommes dans un espace où il serait très cruel de les renfermer à terre. Cette surveillance continuelle, jointe à la nécessité des devoirs, montrée à chaque instant par les hasards ou les dangers de la navigation, avaient amené le navire à voiles à une perfection admirable. Aussi, et bien qu'il soit un de ceux qui se sont le plus occupés de la vapeur, le vieux marin jette un regard de regret sur son ancien vaisseau; il ne peut s'empêcher de dire qu'il y avait alors lieu d'être fier de son navire, et on l'était. On avait de l'émulation, comme ont des cavaliers à monter de beaux chevaux, au lieu d'un âne. Le gréement bien tenu, la peinture luisante, les canons émaillés comme de la laque de Chine, et surtout l'équipage éclatant de blancheur excitaient une juste vanité, aussi bien que les manœuvres d'ensemble; toutes les voiles changées en dix minutes, les mâts de hune calés, et le navire semblant désarmé en un quart d'heure, et tout cela rétabli en place et prêt à repartir en un autre quart d'heure! Les équipages étaient excités à bien faire et conservaient un souvenir de leur navire. Tout cela est disparu; aussi la fin du Volume a quelque chose de triste; elle rappelle bien que le vaisseau était arrivé sous tous les rapports à une perfection inconnue, qu'on n'y craignait pas plus les anciennes maladies que les ouragans, et que c'est arrivé à ce point que tout est déprécié. C'est le chant du cygne du majestueux trois-ponts et de l'élégante frégate; c'est peut-être aussi celui de son

intelligent officier et de son vaillant matelot. La fumée des machines va salir ses blanches voiles, l'adresse et le courage vont être transformés en fatigue et saleté. Mais, à ce prix, le calme et le vent contraire seront aussi inconnus qu'ils produisaient d'obstacles jadis. La puissance du vaisseau va donc être réellement augmentée, il va même tenter de devenir invulnérable; mais la science moderne a préparé un reptile terrible : la torpille, qui démontrera dans l'avenir que le lion devra redouter le petit serpent.

» L'ancien vaisseau est donc, à bien dire, disparu; puisse l'effort tenté pour en conserver le souvenir n'être pas vain, en le répandant assez pour assurer une conservation que l'expérience prouve résider surtout dans la dispersion. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle méthode de synthèse des acides alkylnitreux;* par M. G. Chancel.

« J'ai établi, dans des Communications précédentes [1], que les acides alkylnitreux se produisent avec régularité par l'action de l'acide nitrique sur les acétones. L'acétone dérivée d'un acide normal, $C^n H^{2n} O^2$, donne ainsi l'acide alkylnitreux immédiatement inférieur :

$$C^{n-1} H^{2n-2} Az^2 O^4.$$

» Les acétones mixtes, et en particulier les méthylalkylacétones,

$$C^{n-1} H^{2n-1} - CO - CH^3,$$

se comportent de même; les groupes nitreux se fixent alors sur le radical alcoolique le plus élevé.

» Il résulte des recherches qui font l'objet de ce Mémoire que ce mode général de formation s'applique, non seulement aux acétones libres, mais aussi aux combinaisons susceptibles de leur donner naissance par l'action de l'acide nitrique. Dans ce dernier cas, il est même possible d'obtenir un acide alkylnitreux d'un échelon supérieur au terme générateur.

» Le composé qui a servi de point de départ à ces synthèses est l'acétylacétate d'éthyle,

$$CH^3 - CO - CH^2 - CO.O.C^2H^5.$$

» On sait que les dérivés mono-alkylés de cet éther, qui ont pour com-

[1] Voir *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 1405, et t. CXIV, p. 399.

position

$$\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CO \\ | \\ C\begin{cases} H \\ C^nH^{2n+1} \end{cases} \\ | \\ CO.O.C^2H^5, \end{array}$$

se scindent, sous l'influence des alcalis ou des acides étendus, en alcool, en acide carbonique et en une acétone mixte

$$CH^3 - CO - CH^2 . C^nH^{2n+1}.$$

» La netteté avec laquelle s'effectue ce dédoublement faisait présumer que l'acide nitrique, en agissant directement sur un dérivé alkylé de l'éther acétylacétique, engendrerait l'acide alkylnitreux

$$C^nH^{2n+1} - CAz^2O^4 . H = C^{n+1}H^{2n+2}Az^2O^4,$$

contenant un atome de carbone de plus que le radical alcoolique, C^nH^{2n+1}, introduit par substitution. Cette prévision est entièrement confirmée par l'expérience.

» Ainsi, les dérivés méthylique, éthylique et propylique de l'éther acétylacétique, soumis à l'action de l'acide nitrique, donnent respectivement les acides éthylnitreux, propylnitreux et butylnitreux, qui ne sont d'ailleurs autre chose que les composés désignés par M. Victor Meyer sous les noms de *dinitroéthane*, *dinitropropane* et *dinitrobutane* [1]. Cette réaction se prête même, avec avantage, à la préparation de ces corps, aujourd'hui qu'il est si facile de se procurer les éthers acétylacétiques alkylés par le procédé de MM. Conrad et Limpach [2], qui ne laisse rien à désirer.

» L'acide nitrique de concentration moyenne (d'une densité de 1,35) attaque immédiatement tous ces éthers. A côté de l'acide alkylnitreux qui prend naissance, on constate la présence de l'acide acétique, de l'éther nitreux et de l'acide carbonique. L'acétylacétate d'éthyle ne donne que ces derniers produits, sans formation d'un acide alkylnitreux.

» La réaction étant toujours assez vive, il convient de n'opérer que sur

---

(1) M. Züblin [*Berichte der deutschen Chemischen Gesellschaft*, t. X, p. 2083 (1877) et suiv.] a obtenu le *dinitrobutane* à l'aide de l'iodure de butyle provenant de l'alcool butylique normal de M. Fitz, en suivant un procédé analogue à celui dont M. ter Meer a fait usage pour préparer le *dinitroéthane* et le *dinitropropane*.

(2) *Liebig's Annalen der Chemie*, t. 192, p. 153.

de petites quantités d'éther à la fois (5 à 10^{cc}), que l'on chauffe modérément dans un matras à long col et auquel on ajoute peu à peu un volume égal d'acide nitrique. En général, l'attaque a lieu immédiatement; dès qu'elle se manifeste, il faut se hâter de soustraire le matras à l'action de la chaleur et n'ajouter qu'alors le reste de l'acide nitrique. Lorsque le dégagement des vapeurs rutilantes commence à diminuer, on verse le mélange dans un peu d'eau pour arrêter l'action; si on la prolongeait plus longtemps, une partie de l'acide alkylnitreux serait détruite. Après un ou deux lavages, le produit, préalablement décanté, est dissous dans le double de son volume d'alcool, puis traité par une solution alcoolique de potasse; l'addition de l'alcali colore le liquide en rouge brun foncé et détermine une notable élévation de température. Par l'agitation, avec une baguette de verre, il se fait bientôt une abondante cristallisation; souvent même la liqueur se prend en masse, mais ce n'est qu'au bout de quelques heures que la précipitation de l'alkylnitrite de potassium est terminée. Le sel, recueilli sur un filtre, lavé d'abord à l'alcool, puis à l'éther, est d'un beau jaune; pour l'avoir tout à fait pur et en beaux cristaux, il suffit de le dissoudre dans quatre ou cinq fois son poids d'eau bouillante, de filtrer rapidement la dissolution chaude et de l'abandonner au refroidissement. Le rendement est très satisfaisant.

» *Action de l'acide nitrique sur le méthylacétylacétate d'éthyle.* — Lorsqu'on ajoute de l'acide nitrique à cet éther, l'attaque ne se fait pas immédiatement; le mélange se colore d'abord en retenant les vapeurs nitreuses, qui, se dégageant ensuite brusquement avec une sorte d'explosion, peuvent le projeter hors du vase. On évite facilement cet inconvénient en mettant, avant l'addition de l'acide nitrique, un très petit fragment de tournure de cuivre en présence de l'éther; l'action s'effectue alors avec une régularité parfaite.

» Dans ces conditions, cet éther donne de 15 à 20 pour 100 de son poids d'*éthylnitrite de potassium*

$$CH^3-CAz^2O^4K,$$

en cristaux prismatiques volumineux, de couleur jaune foncé. L'analyse confirme l'identité de ce composé :

	Calculé.	Trouvé.	
Potassium, pour 100..........	24,68	24,58	24,61

» Ce sel présente d'ailleurs tous les caractères de l'éthylnitrite obtenu

avec la propione, la méthyléthylacétone, l'isobutyrone et l'isovalérone. Exposé à la lumière, il se colore en rouge foncé et reprend sa couleur primitive dans l'obscurité; par la chaleur et le choc, il détone avec violence, à la façon du picrate.

» L'éthylnitrite de potassium, comme tous ses homologues, se dissout avec facilité dans l'eau bouillante; à froid, il est peu soluble, mais sa solubilité augmente rapidement avec la température; 1 partie de sel se dissout à 0° dans 29^p, 12, à 20° dans 14^p, 51 et à 40° dans 9^p, 56 d'eau.

» *Action de l'acide nitrique sur l'éthylacétylacétate d'éthyle.* — Cet éther est facilement attaqué par l'acide nitrique et donne de 12 à 15 pour 100 de son poids de *propylnitrite de potassium*, en beaux prismes jaunes de couleur un peu moins foncée que celle de l'éthylnitrite. Sa composition répond à la formule

$$CH^3 - CH^2 - CAz^2O^4.K.$$

	Calculé.	Trouvé.
Potassium pour 100	22,67	22,55

1 partie de ce sel se dissout à 0° dans 33^p, 40, à 20° dans 17^p, 98 et à 40° dans 9^p, 90 d'eau.

» Le propylnitrite de potassium détone vers 140° ou 145° quand on le chauffe sur une lame ou dans une capsule de platine; mais dans un tube l'explosion peut déjà se produire à 106°. Dans l'étuve à eau bouillante, il éprouve peu à peu une perte de poids qui s'élève finalement, au bout de huit à dix jours, à 42 pour 100 et laisse un résidu blanc qui n'est plus détonant. A la température ordinaire, il se conserve indéfiniment, dans un flacon bouché, pourvu qu'il soit bien sec. J'ai constaté récemment qu'un échantillon de propylnitrite de potassium préparé en 1844, par l'action de l'acide nitrique sur la butyrone, n'avait pas éprouvé la moindre altération. Mais il n'en est plus ainsi quand le sel est au contact de l'eau, ou simplement exposé à l'air saturé d'humidité; après quelque temps il dégage alors du bioxyde d'azote et les cristaux deviennent blancs sans que leur forme soit modifiée. L'éthylnitrite et les autres alkylnitrites se comportent d'une manière analogue. Je reviendrai sur ces réactions, dont l'étude m'occupe en ce moment.

» *Action de l'acide nitrique sur le propylacétylacétate d'éthyle.* — Le propylacétylacétate d'éthyle a été obtenu en faisant réagir l'iodure de propyle normal sur le mélange d'éther acétylacétique et d'éthylate de sodium en solution alcoolique. Deux distillations fractionnées suffisent pour l'avoir

tout à fait pur; il bout d'une manière constante à 212° (corr.), sous la pression de 750^{mm}; sa densité à 0°, rapportée à l'eau à 4°, est 0,9795; pour les autres températures, jusqu'à 40°, elle est exactement donnée par la formule

$$D_t = 0,9795 - 0,000914t.$$

Le perchlorure de fer lui communique, après quelque temps, une légère teinte violette.

» Cet éther, traité par l'acide nitrique, donne de l'acide butylnitreux en quantité relativement considérable (18 à 20 pour 100 de son poids); la réaction est des plus régulières et constitue le vrai mode de préparation de ce composé.

» Le *butylnitrite de potassium* est d'une belle couleur jaune et cristallise, suivant la concentration de la solution, en tables ou en longues aiguilles qui se réunissent par la dessiccation en larges lamelles; sa composition est exprimée par la formule

$$CH^3\text{-}CH^2\text{-}CH^2\text{-}CAz^2O^4.K.$$

	Calculé.	Trouvé.
Potassium pour 100	20,97	20,83

Chauffé, il déflagre vivement avec production d'une belle flamme violette; une partie de ce sel se dissout à 0° dans 40^p,30, à 20° dans 21^p,71 et à 40° dans 12^p,20 d'eau.

» Le *butylnitrite d'argent*, $C^4H^7Az^2O^4.Ag$, se présente sous la forme de lamelles d'un beau jaune foncé. On l'obtient en ajoutant du nitrate d'argent à la solution bouillante du sel de potassium dans 20 fois son poids d'eau et filtrant immédiatement; le sel cristallise par refroidissement; il donne à l'analyse

	Calculé.	Trouvé.
Argent pour 100	42,35	42,37

» L'*acide butylnitreux libre* s'obtient en décomposant la solution du sel de potassium pur par l'acide sulfurique très étendu; c'est un liquide incolore, insoluble dans l'eau, d'une densité de 1,205 à 15°, rapportée à l'eau à 4°; il bout vers 197° en éprouvant une décomposition partielle qui a nécessairement pour effet d'abaisser son point d'ébullition.

» Sous peu, j'espère être en mesure de communiquer les résultats que donnent d'autres dérivés de l'éther acétylacétique et notamment ceux qui contiennent en substitution deux radicaux alcooliques. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Du rôle respectif de l'oxygène et de la chaleur dans l'atténuation du virus charbonneux par la méthode de M. Pasteur. Théorie générale de l'atténuation par l'application de ces deux agents aux microbes aérobies;* par M. A. CHAUVEAU.

« J'ai examiné le rôle que joue l'oxygène dans l'atténuation des cultures virulentes par la méthode du chauffage rapide, et j'ai démontré que l'influence de ce gaz est absolument nulle; non seulement il ne participe en rien à l'atténuation, mais sa présence constitue, pour le mycélium fragmenté des cultures aérobies, comme celles du *Bacillus anthracis*, une cause de résistance à l'action atténuante de la chaleur (*Comptes rendus*, 12 mars 1883). Cette étude devait m'amener nécessairement à examiner la théorie de la méthode de M. Pasteur pour atténuer ces mêmes cultures aérobies. Rien ne saurait prévaloir contre l'exactitude et la grande importance des excellents résultats obtenus à l'aide de cette méthode. Mais l'oxygène y joue-t-il le rôle prépondérant et même exclusif qui lui a été attribué? Il est certain que l'expérience fondamentale que je viens de rappeler autorise à se poser cette question. Il importe de la résoudre. La solution intéresse tout autant la biologie générale que la physiologie des virus et la prophylaxie des maladies virulentes.

» Toutes mes nouvelles expériences sur ce point ont encore été faites avec la collaboration de M. Jean Wosnessenski.

La solution cherchée m'a semblé devoir être contenue dans les résultats de deux séries d'expériences instituées de manière à ne faire agir qu'une des deux conditions qui interviennent dans le dispositif de M. Pasteur: supprimer l'action de l'oxygène en laissant subsister celle de la chaleur; supprimer l'action de la chaleur en laissant subsister celle de l'oxygène; agir, dans les deux cas, sur les mêmes *Bacilli* tout formés qui m'ont servi dans mes expériences antérieures, c'est-à-dire le mycélium fragmenté obtenu de culture à $+42°$-$43°$ d'une durée de vingt heures environ; c'est là, en effet, un élément dont l'activité est en quelque sorte toute prête à recevoir les diverses directions ou modifications qu'on voudra lui imprimer.

» La première série était d'une exécution bien facile. Rien n'est plus simple que d'étudier les effets de la soustraction de l'oxygène aux cultures faites à la température $+42°$-$43°$. Après le terme de vingt heures, quand les filaments et bâtonnets se sont développés en grand nombre, on fait

passer une partie du liquide du matras dans une pipette, d'où l'on extrait l'air rapidement, à l'aide de la pompe à mercure, et le tout est remis à l'étuve à + 42°-43°, pour continuer l'évolution un instant suspendue. Qu'advient-il de cette partie de culture privée d'air? Si l'hypothèse de M. Pasteur, sur l'importance du rôle atténuant de l'oxygène, était fondée, pendant que la culture restée dans le matras au contact de l'oxygène s'atténuera en continuant à se développer, celle qui a été soustraite à ce contact devrait, sinon conserver toute sa virulence, au moins s'atténuer beaucoup plus lentement que l'autre. Or c'est précisément l'inverse qui arrive. Toutes les cultures où l'on supprime l'action de l'oxygène, en laissant subsister celle de la chaleur, perdent leur virulence en moins de vingt-quatre heures et la faculté de servir de semence féconde en moins de quarante-huit heures. Ainsi, ce n'est pas seulement à la température + 47°, nécessaire à l'atténuation rapide, que l'influence aggravante du vide se fait sentir. Cette influence se manifeste encore avec une très grande activité à la température ordinaire des cultures atténuantes de M. Pasteur. On est donc obligé de reconnaître que l'atténuation, dans ces cultures, ne dépend pas essentiellement de la présence de l'oxygène de l'air.

» La seconde série d'expériences, suppression de l'action de la chaleur avec conservation de celle de l'oxygène, ne paraît pas, au premier abord, très facile à réaliser. La température, en effet, est un phénomène tout relatif, qui ne peut être absolument supprimé, comme on le fait à l'égard de l'action de l'oxygène. Ce n'est pas une véritable difficulté, car il s'agit seulement de supprimer, d'une part, les conditions de température que les résultats ci-dessus indiqués, ou précédemment publiés, démontrent être par elles-mêmes très énergiquement atténuantes, d'autre part, celles que j'appelle *eugénésiques*, parce qu'elles permettent, en présence de l'oxygène, le développement complet du *Bacillus anthracis* très virulent. Cette double exclusion réduit à l'emploi des basses températures agénésiques (inférieures à + 15°-16°) pour faire agir seul l'oxygène sur les filaments et bâtonnets virulents des cultures commencées à + 42°-43°. L'expérience a été répétée assez souvent, soit avec la température + 10°-13°, ou + 5°-9°, soit surtout à la température zéro, qu'il est si facile d'entretenir avec la glace fondante. Dans tous les cas, sans exception, j'ai vu disparaître, des liquides de culture, la virulence d'abord, la faculté prolifique ensuite, mais beaucoup plus tardivement que dans les mêmes liquides maintenus sans oxygène à la température + 42°-43°. C'est affaire de vingt-quatre et quarante-huit heures avec ces derniers. Dans les autres, la conservation de

la virulence dure de quatre à huit jours, même un peu plus, et celle de la faculté prolifique peut aller jusqu'à dix à treize jours. Voilà qui prouve encore que, si l'oxygène peut être considéré comme étant capable d'exercer par lui-même une certaine action atténuante dans les conditions spéciales qui viennent d'être indiquées, cette action est incomparablement moins énergique que celle de la chaleur dans les conditions mêmes des cultures atténuantes de M. Pasteur. On verra plus loin qu'il y a encore à rabattre sur la faible influence attribuée ici à l'oxygène.

» Les expériences dont je viens de rapporter les résultats répondent d'une manière suffisante à la question que je m'étais posée. Si je n'avais eu que cette question en vue, j'aurais pu m'arrêter là. Mais il fallait aller plus loin, et chercher à établir, d'une manière aussi complète que possible, la théorie générale de l'action de la chaleur et de l'oxygène dans l'atténuation des virus aérobies. Pour cela, quelques nouvelles expériences devaient compléter les documents acquis sur le rôle de la température, rôle dont l'importance venait d'être grandie par mes recherches.

» Il m'a paru que je me procurerais assurément les renseignements qui m'étaient nécessaires en étudiant parallèlement et comparativement, toujours sur le même mycélium fragmenté de cultures de vingt heures environ à + 42°-43°, l'influence de l'air sous tension diminuée, ou sous tension normale, ou enfin sous tension augmentée, pendant les quatre phases décroissantes de température qui correspondent à l'agénésie par excès de chaleur, à la dysgénésie, à l'eugénésie, enfin à l'agénésie par défaut de chaleur. Je vais résumer en peu de mots le résultat des expériences extrêmement multipliées qui ont été faites sur ce sujet dans mon laboratoire; elles ont surtout porté sur la dernière phase de température, au sujet de laquelle les documents me manquaient le plus.

» Rien de plus net, de plus instructif et de plus facile à décrire que l'influence exercée par la température, en présence de l'air raréfié au maximum, c'est-à-dire du vide de la pompe à mercure, sur les *Bacilli* virulents obtenus de cultures à + 42°-43°. Il n'est même pas nécessaire de distinguer entre les différentes phases; on part d'une température relativement élevée, + 50° par exemple, et l'on descend jusqu'à zero par échelons réguliers, plus ou moins espacés. La vie, qui disparaît en quelques heures quand la température est haute, se prolonge d'autant plus que celle-ci baisse davantage. Aux basses températures, incompatibles avec tout développement, à zéro particulièrement, la virulence se conserve pendant cinq à sept jours, même huit à dix jours, et la faculté prolifique pendant douze à

quinze jours. Je n'ai jamais vu les cultures mises et gardées à cette température tuer les cobayes au delà du dixième jour, ou féconder une nouvelle culture au delà du quinzième. Mais elles-mêmes gardent un peu plus longtemps la faculté de reprendre leur évolution, quand on les replace au contact de l'air et qu'on les soumet à une température eugénésique.

» Dans tous les cas d'exposition aux basses températures combinées avec l'action du vide, la virulence, avant de s'évanouir complètement, s'atténue progressivement. Même chose arrive avec les températures moyennes. Je n'ai pas besoin de rappeler que j'ai démontré déjà cette atténuation progressive pour les températures relativement élevées (*Comptes rendus*, 12 mars 1883).

» Ainsi, sans l'intervention de l'action de l'oxygène et de la chaleur, sous la seule influence du milieu liquide où ils se sont développés, les *Bacilli* de cultures virulentes perdent assez rapidement leurs propriétés physiologiques et meurent. Dans ce milieu, la température zéro est impuissante à garantir la conservation de l'activité du protoplasme qui constitue la substance de ces *Bacilli*. Matériellement, cette substance ne s'altère cependant pas beaucoup; elle montre bien des signes de débilitation, c'est-à-dire la fragmentation et même la disparition partielle du protoplasme ou sa transformation en pseudo-spores; mais cette altération des caractères morphologiques n'est jamais en rapport avec celle des caractères physiologiques.

» J'ai voulu, bien entendu, étudier, au point de vue de la reproduction, ces *Bacilli* qui s'altèrent spontanément dans le vide à basse température, comme je l'avais fait précédemment pour les cultures atténuées par le chauffage rapide (*Comptes rendus*, 12 mars 1883). Les mêmes faits se sont constamment reproduits. Ainsi, dans tous les cas où l'atténuation du germe n'a pas été poussée trop loin, les cultures de deuxième génération, ensemencées avec une ou deux gouttes de liquide de première génération, ont très bien prospéré à la température moyenne $+35°$ et au contact de l'air. Toutes ces cultures ont donné naissance à des spores vigoureuses, dont l'activité virulente s'est trouvée atténuée dans une certaine mesure, et qui possédaient surtout l'aptitude à compléter cette atténuation naturelle par le chauffage à $+80°$.

» En somme, l'absence de l'oxygène simplifie singulièrement l'étude de l'influence de la chaleur. Dans le vide, en effet, les cultures sont à peu près également agénésiques à toutes les températures. Il en résulte que le protoplasme du mycélium fragmenté développé préalablement dans

ces cultures se trouve toujours dans le même état d'inertie nutritive, qui donne prise sur lui à toutes les influences débilitantes ou destructives, et qui permet à ces influences de s'exercer régulièrement dans la mesure de leur activité.

» Parlons maintenant des expériences comparatives faites en présence de l'air normal. Ici, il faut distinguer entre les diverses phases de température.

» Le cas des phases dysgénésique et eugénésique est bien connu et n'a guère à me retenir. Entre + 43° et + 16° environ, les cultures primitivement préparées à + 42°-43° continuent à se développer, incomplètement et en s'atténuant, ou complètement et sans s'atténuer, suivant que la température reste aux environs de + 42°-43° ou descend au-dessous de + 41°, 40°. Ces résultats sont certainement très significatifs quand on les compare à ceux de la série précédente, où les agents virulents, placés dans les mêmes conditions de température, mais soustraits à l'influence de l'air, meurent très rapidement. La comparaison cependant ne présente un véritable intérêt que dans les cas où le développement se trouve à peu près arrêté, comme il l'est, à toute température, dans les cultures privées d'air : ce sont les cas d'agénésie par excès ou défaut de chaleur.

» Il n'y a pas à s'appesantir sur la comparaison des résultats du chauffage à une température supérieure à + 44°, en présence de l'air ou dans le vide. Cette comparaison a déjà été faite (*Comptes rendus*, 12 mars et 26 février 1883). On sait alors que les agents virulents s'atténuent et périssent très rapidement, et d'autant plus vite que la température est plus élevée, mais que ce résultat est obtenu beaucoup moins promptement dans les cultures restées au contact de l'air, preuve d'une plus grande force de résistance, qu'elles doivent à la présence de l'oxygène.

» Avec les basses températures agénésiques, l'influence de l'oxygène, chose intéressante, s'exerce en sens inverse. Cette influence est, du reste, peu marquée. Des chiffres ont été donnés ci-dessus : dix à treize jours pour la conservation de l'activité prolifique quand les cultures sont au contact de l'air, douze à quinze quand elles sont soustraites à l'action de l'oxygène. Ce sont là des différences peu sensibles ; mais, comme elles sont constantes, le fait physiologique dont elles témoignent est irrécusable. C'est le seul cas dans lequel il m'ait été possible, jusqu'à présent, de constater la trace d'une action destructive exercée sur le *Bacillus anthracis* par l'oxydation du protoplasme. En somme, à l'air ou dans le vide, les cultures de vingt heures à + 42°-43°, sauf la réserve de ce fait particulier, se

comportent à peu près de la même manière aux basses températures, soit au point de vue de la conservation des propriétés virulente et prolifique, laquelle est toujours incomparablement plus prolongée que dans les cultures soumises aux hautes températures agénésiques, soit en ce qui regarde l'atténuation graduelle qui précède constamment la perte de toute activité, soit enfin à l'égard des altérations matérielles concomitantes du protoplasme.

» En poursuivant la comparaison sur le terrain de la reproduction, on ne réussit pas à trouver des différences plus tranchées entre les deux sortes de cultures soumises aux basses températures agénésiques. Qu'ils se soient atténués dans le vide ou en présence de l'oxygène, les filaments ou bâtonnets de ces cultures servent avec un égal succès de semence féconde pour une deuxième culture; de plus, les spores en provenance de cette deuxième culture jouissent, dans les deux cas, exactement des mêmes propriétés. Il en est de même des spores qui se produisent dans les premières cultures atténuées en présence de l'air, quand on fait passer ces cultures de la basse température qui les paralysait à la température eugénésique + 35°. Toutes ces spores, sans exception, sont en possession de la même virulence naturelle légèrement atténuée et de la même aptitude à s'atténuer complètement par le chauffage à + 80°. En aucun cas, il ne m'a paru que les *Bacilli*, atténués à basse température, fussent plus aptes à transmettre leur atténuation quand celle-ci avait été effectuée en présence de l'oxygène de l'air, si longue qu'ait été la durée du contact.

» L'oxygène joue cependant un rôle très actif, quoique indirect, dans la production du phénomène de la transmission héréditaire de l'atténuation. En effet, cette transmission est surtout assurée dans les cas où l'atténuation s'opère sur des cultures non pas agénésiques, mais simplement dysgénésiques, c'est-à-dire les cultures placées dans les conditions imaginées par M. Pasteur, où le développement se continue, sans atteindre néanmoins à la formation des vraies spores. L'*atténuation, pendant l'évolution lente des éléments qui la subissent,* voilà, pour le *Bacillus anthracis,* la condition qui favorise le plus la transmission héréditaire de cette atténuation. Or, c'est la présence de l'oxygène, combinée avec l'action de la chaleur, qui assure la continuation du développement dans les cultures en voie d'atténuation.

» Il me resterait à parler des expériences comparatives destinées à déterminer l'influence qu'exerce l'air sous pression augmentée quand on fait agir les températures variées étudiées dans les deux précédentes séries.

Comme ces expériences, dont le résultat peut être facilement prévu, d'après les faits déjà publiés par M. Bert, ne sont pas encore terminées et ne paraissent pas, du reste, indispensables à la synthèse des présentes recherches, je crois devoir formuler de suite cette synthèse dans les conclusions suivantes :

» I. Les faits antérieurement connus prouvent que la chaleur et l'oxygène, sources de toute activité vitale, peuvent se changer, pour les microbes infectieux aérobies placés dans certaines conditions, en agents d'atténuation d'altération et de mort.

» II. Ces conditions de l'atténuation appartiennent soit aux microbes qui la subissent, soit aux agents atténuants eux-mêmes.

» III. Pour déterminer celles des conditions d'atténuation qui sont inhérentes à la substance infectieuse, on a eu tout intérêt à se servir d'un microbe connu, le *Bacillus anthracis*, et à le prendre dans les cultures de vingt heures à la température $+ 42^{\circ}$-43°, cultures où il existe à l'état de filaments ou bâtonnets virulents, doués d'une grande aptitude à subir les divers changements de propriétés qu'on veut leur imprimer.

» IV. C'est quand le protoplasme de ces *Bacilli* est en état de complète inertie, au point de vue nutritif et évolutif, qu'il est le mieux disposé à éprouver l'influence des actions atténuantes. Mais la transmission héréditaire de l'atténuation se fait alors imparfaitement.

» V. Si, pendant l'exercice des actions atténuantes, le protoplasme a conservé une certaine activité prolifique, l'atténuation se produit avec plus de difficultés, mais se transmet bien plus complètement aux générations ultérieures.

» VI. Aucune atténuation sérieuse ne peut se manifester pendant l'exercice intégral de la faculté évolutive.

» VII. Cette faculté étant étroitement liée à l'intervention de la chaleur et de l'oxygène, l'atténuation, à ses divers degrés, dépend donc des conditions qui rendent ces agents agénésiques, dysgénésiques ou eugénésiques.

» VIII. La privation d'oxygène est une condition essentiellement agénésique. Aussi, dans le vide, les cultures préparées pour l'atténuation se modifient d'une manière remarquablement régulière sous l'influence de la chaleur. De zéro à $+ 50^{\circ}$, cette influence atteint son résultat extrême, c'est-à-dire la mort des microbes, dans un temps qui varie de quinze ou vingt jours à quelques heures. Il y a lieu aussi, d'après les expériences de M. Bert, de ranger au nombre des conditions agénésiques l'accroissement de la tension de l'oxygène.

» IX. Si la température sort des limites bien connues de l'eugénésie, elle devient d'abord dysgénésique, puis agénésique, et exerce alors une puissante action atténuante sur les cultures, soit exclusivement par elle-même, soit avec le concours de l'oxygène. L'influence de ce dernier ne se fait guère sentir, en tant que force atténuante, que dans les cas où l'agénésie tient à l'abaissement de la température; et encore cette influence est-elle peu active. Quand l'agénésie dépend de l'élévation de la température, la présence de l'oxygène, au lieu de concourir à l'atténuation, retarde celle-ci très sensiblement.

» X. C'est donc surtout par excès de chaleur, en l'absence de l'oxygène, que les cultures s'atténuent, s'altèrent et meurent; d'un autre côté, si l'oxygène agit quelque peu, par sa présence, comme débilitant, c'est quand la chaleur fait défaut. D'où l'on voit que, pour produire leur maximum d'action, en additionnant leurs effets, les deux agents atténuants, chaleur et oxygène, doivent être mis dans des conditions respectivement inverses.

» XI. Il se produit toujours des altérations matérielles dans la substance des *Bacilli* dont l'activité est détruite ou simplement diminuée par le fait d'une cause atténuante : segmentation et disparition partielle du protoplasme, ou sa transformation en pseudo-spores. Parfois ces altérations sont peu marquées et ne font pas prévoir la grave atteinte portée aux propriétés physiologiques.

» XII. Toute culture préparée dans les conditions types, c'est-à-dire arrêtée dans son développement après vingt heures d'exposition à la température + 42°-43°, et qui a traversé une phase agénésique pendant laquelle s'est produite une convenable atténuation, reprend et complète son évolution quand cette culture est replacée dans des conditions eugénésiques. De même une deuxième culture, ensemencée avec les *Bacilli* atténués de la culture primitive, se développe parfaitement bien dans le thermostat à + 35° environ. Les spores très vigoureuses qui proviennent de ces diverses cultures ne sont pas douées de toute la virulence que possèdent celles des cultures normales et se distinguent par une grande aptitude à devenir encore beaucoup moins actives sous l'action du chauffage à + 80°-85°.

» XIII. Sous ce dernier état, les spores dont il s'agit constituent, pour le mouton, un virus d'inoculation préventive qui, par la facilité de sa préparation, la sûreté de sa conservation, son innocuité et la solidité de l'immunité qu'il confère, paraît ne le céder à aucun autre agent préventif.

» XIV. Quand l'atténuation des *Bacilli* de la culture préparée *ad hoc* s'est opérée à une température simplement dysgénésique, c'est-à-dire compatible

avec une lente continuation d'un certain travail évolutif (méthode de M. Pasteur), les spores des cultures eugénésiques qui font suite à cette première culture n'ont pas besoin d'un chauffage spécial pour compléter leur atténuation. Elles sont directement en possession du maximum de bénignité que l'atténuation a communiqué aux éléments de la première culture. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix chargées de juger les Concours de l'année 1883.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Chaussier : MM. Gosselin, Vulpian, P. Bert, Richet et Marey réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Bouley et Larrey.

Prix Lallemand : MM. Vulpian, Gosselin, Richet, P. Bert et H.-Milne Edwards réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Marey et Ch. Robin.

Prix Montyon (Physiologie expérimentale) : MM. Vulpian, Gosselin, P. Bert, Marey et H.-Milne Edwards réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Bouley et de Quatrefages.

Prix Lacaze (Physiologie) : MM. de Quatrefages, H.-Milne Edwards et de Lacaze-Duthiers réunissent la majorité absolue des suffrages et seront adjoints aux membres de la Section de Médecine et Chirurgie pour constituer la Commission. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Ch. Robin et Bouley.

Prix Alphonse Pénaud : MM. Dupuy de Lôme, Marey, Tresca, Jamin et Rolland réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Mangon et Bertrand.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Traitement des eaux provenant du lavage des laines.* Note de MM. DELATTRE.

(Renvoi au Concours des Arts insalubres.)

« Le dégraissage complet d'une toison de laine donne naissance :

» 1° Aux eaux de désuintage, d'où l'on extrait la potasse;

» 2° Aux eaux vannes de lavage proprement dit, d'où l'on retire des engrais, des acides gras et des terres.

» Les laines sont désuintées d'une manière méthodique, c'est-à-dire que l'eau, après avoir passé successivement sur trois laines différentes pour s'enrichir, est emmagasinée comme eau de suint lorsqu'elle marque 10° à 12° à l'aréomètre Baumé.

» Cette eau est reprise et exposée dans de grands fours à palettes et à calciner du genre Porion, et l'on en retire la potasse brute. On obtient un produit qui contient :

	Pour 100.
Carbonate de potasse	80
Sulfate de potasse	60
Chlorure de potasse	4
Carbonate de soude	3
Résidus insolubles	5
Perte et évaporation	2
Total, formant une potasse très sèche	100

» Les laines une fois désuintées sont lavées dans de grands bacs placés méthodiquement, de façon que les mêmes eaux servent trois fois et ne soient évacuées qu'épuisées en lessive de savon et très chargées de matières. Elles constituent les eaux vannes. Ce sont ces eaux qu'il s'agit d'épurer et de clarifier.

» Elles traversent d'abord des citernes en maçonnerie, étroites, profondes, où se déposent les sables lourds, et s'échappent ensuite par des déversoirs superficiels.

» Le travail est alternatif dans deux citernes, dont l'une se remplit pendant que l'autre est en vidange. Ces citernes se vident facilement au moyen de barrages superposés que l'on enlève successivement, et l'on charge à la pelle ces sables qu'un dépôt de quelques jours a rendus solides.

» Ces sables constituent un excellent engrais par les matières minérales et ammoniacales qu'ils renferment. Les expériences auxquelles ces matières ont donné lieu ont produit des résultats surprenants.

» Les eaux vont ensuite dans une grande citerne à l'entrée de laquelle elles sont traitées par un jet d'acide chlorhydrique ou de perchlorure de fer acide, qui les décompose et met en liberté tous les acides gras contenus en quantités considérables; ceux-ci surnagent, sont écumés et emmagasinés : nous verrons plus loin le parti qu'on en tire.

» Ces eaux acides se rendent de là dans une tine circulaire munie d'un agitateur mécanique qui les mélange intimement à un jet de lait de chaux, neutralisant l'acide et les rendant alcalines.

» Elles vont se décanter dans une seconde citerne où le dépôt calcaire s'effectue d'une façon parfaite; de là, tout à fait limpides, elles s'échappent par un déversoir à la rivière.

» Les dépôts sont évacués par des purges au fond des citernes et vont se solidifier dans deux grands bassins, fonctionnant alternativement et où, après un repos de quelque temps, on les enlève à la pelle. Ces terres, renfermant surtout des matières calcaires et siliceuses, constituent une excellente terre à brique ou un sol végétal très riche.

» Les acides gras emmagasinés sont ensachés, pressés à la vapeur et fournissent une huile qui donne un gaz d'éclairage très riche en pouvoir éclairant et très abondant. Les tourteaux résultant de la pression contiennent beaucoup de détritus de laines et de matières azotées.

» Cette dernière partie du problème est encore à l'étude et donnera sous peu une solution pratique aussi satisfaisante que celle de l'épuration des eaux clarifiées qui, sous une profondeur de $1^{m},50$, laissent distinguer une pièce de monnaie ou tout autre objet menu.

» Cette installation a été établie pour traiter les eaux de lavage de six millions de kilogrammes de laine brute par an; elle a coûté environ 80000^{fr}, non compris la valeur des terrains.

» Les six millions de laine brute traités donnant 4,50 pour 100 de potasse, soit 270000^{kg} à $0^{fr},50$ du degré de carbonate, et titrant 80 pour 100, fournissent annuellement 108000^{fr} de potasse, pour lesquels on dépense :

1000 tonnes de charbon à 14^{fr}	14000
Main-d'œuvre et surveillance, 20^{fr} par jour.	6000
Réparations, embarillage et autres	5000
Total	25000

outre la construction du four et des accessoires, coûtant 40000^{fr}.

» La laine brute se compose de :

Laine dégraissée	40,0
Potasse	4,5
Acides gras	14,0
Terre, sable, eau	41,5
	100,0

» Six millions de kilogrammes de laine brute, contenant 14 pour 100 d'acides gras, en représentent 840000^{kg}, auxquels il faut en ajouter 110000^{kg} provenant du savon et de l'huile employés au dégraissage.

» C'est un total de 950000^{kg}, par an, de matières grasses régénérées dont il y a maintenant à tirer le meilleur parti. »

M. **Ch. Brame** adresse la liste de ses travaux et prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats au prix Gegner.

(Renvoi à la Commission du prix Gegner.)

M. **V. Prou** demande que son Mémoire « Sur le canon à âme lisse et à projectile téliforme » soit soumis à l'examen de la Commission du prix Francœur.

(Renvoi à la Commission du prix Francœur.)

MM. **Azaris**, d'Athènes, adressent à l'Académie la description d'une pile voltaïque.

(Commissaires : MM. Becquerel, Jamin.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet à l'Académie un extrait de l'*American Journal of Science* sur une récente observation des phénomènes volcaniques des îles Hawaï, par le capitaine *C.-E. Dutton*.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Une « Carte géologique de l'Algérie au $\frac{1}{800000}$ », s'étendant vers le Sud

jusqu'au 30e degré de latitude; les départements d'Alger et d'Oran sont publiés par MM. *Pomel* et *Pouyanne*, celui de Constantine par M. *Tissot*. Les auteurs ont coordonné leurs observations personnelles et celles de leurs devanciers, qu'ils n'ont pas manqué de mentionner, notamment MM. *Ville*, *Vatonne*, *Rocard*, *Georges Rolland*, *Nicaise* et *Badinski*. (Présentée par M. Daubrée.)

M. le **Secrétaire perpétuel** présente, au nom de M. *F. Lefort*, les manuscrits que M. Biot a laissés sur la Théorie de la Lune, destinée à faire partie de son « Traité d'Astronomie », et communique à l'Académie la lettre où le savant Ingénieur donne des détails sur les circonstances dans lesquelles ont été composés les manuscrits qui lui ont été remis par M. Biot.

« La publication de la troisième édition du *Traité d'Astronomie physique* par J.-B. Biot n'a pas été achevée : cinq Volumes seulement ont paru du vivant de l'auteur, de 1841 à 1857, et ils ne comprennent pas la théorie de la Lune. D'après le plan suivi dans les deux premières éditions de l'Ouvrage, la théorie de la Lune devait venir immédiatement après celle du Soleil. Mais, plus désireux de la perfection et plus sévère pour lui-même, à mesure qu'il avançait en âge, l'auteur n'était pas satisfait du résultat de ses efforts pour l'exposition des mouvements si complexes de la Lune.

» La revision de l'œuvre de 1811, telle qu'il l'avait conçue et entreprise, constituait un labeur immense. Elle l'avait conduit à s'assimiler tous les travaux qui avaient eu la Lune pour objet, depuis Hipparque et Ptolémée jusqu'à MM. Hansen et Delaunay, en passant par Tycho Brahe, Kepler, Newton, Maclaurin, Euler, Lagrange et Laplace. Les Mémoires sur cette matière, qu'il avait insérés lui-même dans les publications académiques, devaient entrer par extraits dans le nouveau cadre. Tous les Chapitres de la théorie de la Lune furent ainsi rédigés, et plusieurs sous des formes différentes.

» Cependant, fatigué, découragé, le respectable vieillard, auquel j'étais uni par des liens de famille, me confia son chagrin de ne pouvoir mener à bonne fin la troisième édition de son Traité, et m'exprima le regret d'avoir embrassé une œuvre qui excédait ses forces. Il faisait, peut-être, trop bon marché de la vigueur intellectuelle et de la puissance de travail qui lui restaient encore. La vérité est que, ses goûts littéraires et scientifiques l'entraînaient alors d'un autre côté. Je lui fis observer que la rédaction de la théorie des Planètes était à très peu près entière ; qu'en bonne logique les Planètes devaient précéder les Satellites; que rien ne s'opposait donc à l'impression de la théorie des Planètes, et que, pendant qu'elle s'effectuerait, il aurait le loisir de perfectionner la théorie de la Lune. M. Biot se laissa facilement persuader; il mit pour seule condition à son consentement que je me chargerais de la revision des épreuves. C'est ainsi qu'a pû paraître, en 1857, le cinquième Volume de la troisième édition.

» Je me faisais peu d'illusions sur le sort de la théorie de la Lune; il était évident, pour moi, que l'auteur ne voulait plus s'en occuper. Pour assurer sa tranquillité d'esprit

et ménager les intérêts de l'imprimeur-libraire avec lequel il avait traité, je préparai, à titre de transaction, un acte qui fut signé dans cette même année 1857, et qui les déchargeait à l'avenir, l'un et l'autre, de toutes les obligations actives qu'ils avaient contractées pour l'achèvement complet de l'Ouvrage. L'esprit en paix de ce côté, M. Biot me remit bientôt tous ses éléments de rédaction et toutes ses feuilles de calculs, relatifs à la théorie de la Lune, me laissant libre de disposer de son travail comme je l'entendrais. Ce don et cette faculté furent confirmés quelques années après, en même temps qu'étendus, par des dispositions testamentaires que j'ai mentionnées en tête des Études sur l'Astronomie indienne et sur l'Astronomie chinoise, qui ont paru en 1862, et dont j'avais poursuivi l'impression commencée du vivant de l'auteur.

» Malgré tout l'intérêt que j'attachais à la publication de la théorie de la Lune, qui devait compléter un Ouvrage dont le double, à ma connaissance, n'existe ni en France ni à l'étranger, je n'ai pu m'en occuper sérieusement que fort tard. Deux mots suffiront à ma justification : toute ma vie s'est passée dans l'accomplissement de devoirs professionnels qui ne m'ont permis de consacrer à la Science que de bien courts instants. Or, mon premier soin devait être de comprendre l'auteur et de le suppléer, au besoin, sur quelques points. Après avoir enfin achevé le travail d'étude et de mise en ordre du manuscrit, j'ai reconnu que l'impression n'était possible qu'à l'aide d'un large concours du gouvernement. Les démarches que j'ai tentées pour l'obtenir n'ont pas réussi.

» Désireux, cependant, de ne pas laisser entièrement périr le fruit du labeur auquel M. Biot s'était livré, j'ai résolu d'offrir le manuscrit à l'Académie des Sciences, pour la Bibliothèque de l'Institut. J'ai cru opportun de faire plus : mettant à profit les forces qui me restaient et le temps dont mon admission à la retraite me permettait de disposer, j'ai transcrit en entier le manuscrit qui, dans son état brut, ne pouvait être mis utilement entre les mains d'un compositeur d'imprimerie. Cette transcription n'est pas seulement une copie, en sorte que je dois mettre en évidence la responsabilité qu'elle fait peser sur moi.

» La rédaction générale est sortie de la plume de M. Biot, son cachet est trop nettement accusé pour qu'on puisse s'y méprendre. Le transcripteur a fait un choix entre diverses rédactions préparées pour un même sujet ; il a évité la répétition de développements déjà donnés dans la théorie des planètes ; il a placé dans des Notes, aux lieux qui lui ont paru le plus convenables, la substance d'un chapitre spécial où l'auteur avait traduit, en langage analytique moderne, des théorèmes de Newton sur les principales inégalités du mouvement de la Lune ; s'imposant un travail devant lequel M. Biot avait reculé avec regret, il a partout exprimé les valeurs angulaires suivant la graduation sexagésimale de la circonférence ; en quelques endroits, il a abrégé le discours, fait des points de suture, réduit ou même supprimé des parties textuellement extraites de Mémoires spéciaux, en fournissant au lecteur les moyens de s'y référer ; enfin, il a rédigé le Chap. XXII, que l'auteur avait laissé en blanc, et placé diverses Tables à la fin du Volume.

» A défaut de mon respect pour l'auteur, respect que le temps et l'étude n'ont fait qu'augmenter, le sentiment de mon insuffisance m'aurait détourné de toute intervention essentielle dans la composition. J'ai pu, sur quelques points, altérer la forme, mais j'ai religieusement conservé le fond.

» D'après la transcription, la théorie de la Lune remplirait 27 à 28 feuilles du format in-8°.

» Je joindrais volontiers la transcription au manuscrit original, si l'on se décidait un jour à entreprendre la publication. »

» Le manuscrit de M. Biot sera déposé à la Bibliothèque de l'Institut. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète* (16) *Psyché, faites avec l'équatorial coudé* par M. **Périgaud**, présentées par M. Lœwy.

Dates 1883.	Étoiles.	Temps moyen de Paris.	Ascens. droite apparente.	Correction de l'éphéméride (¹).	Déclinaison apparente.	Correction de l'éphéméride (¹).	Nombre de compar.
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Mai 7......	*a*	9.39.13	14.32. 6,47	+1,18	−10.33.15,3	− 9,7	2
9......	*b*	10. 9.57	14.30.31,65	+0,82	−10.25.29,6	−10,8	4
12......	*c*	9.25.25	14.28.15,91	+1,18	−10.14.26,3	− 9,7	5
15......	*d*	9. 0.58	14.26. 3,10	+0,81	−10. 3.55,5	−10,7	4
16......	*e*	9.12.49	14.25.19,46	+0,81	−10. 0.30,0	−10,3	5

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Ascension droite moy. 1883,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1883,0.	Réduction au jour.	Autorité.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a 26882 L. 9....	14.39.59,09	+3,17	−10.35.51,1	−10,1	2 obs. mér.
b 26506 L. 9....	14.25.54,57	+3,16	−10.25. 2,0	−11,0	2 obs. mér.
c 26506 L. 9....	14.25.54,57	+3,16	−10.25. 2,0	−11,0	Id.
d 26437 L. 8....	14.23.14,89	+3,17	−10. 2.38,0	−11,0	3 obs. mér.
e 26437 L. 8....	14.23.14,89	+3,17	−10. 2.38,0	−11,0	Id.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions fuchsiennes.* Note de M. **H. Poincaré**, présentée par M. Hermite.

« **1.** Dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 18 avril 1881, j'ai fait voir qu'on peut toujours construire une fonction fuchsienne $F(z)$ qui peut prendre toutes les valeurs possibles, excepté n valeurs données $a_1, a_2, \ldots, a_n$ qui sont toutes situées sur un même cercle (je supposerai, par exemple, que le module de ces n quantités soit égal à 1). Il est très important de déterminer effectivement cette fonction et de savoir calculer, avec une approximation indéfinie, les coefficients de son groupe G, puisque c'est là la première opération qu'on doit faire quand on veut inté-

(¹) *Jahrbuch* de Berlin.

grer une équation linéaire. Voici un moyen d'arriver à ce résultat. Supposons le problème résolu.

» La fonction $F(z)$ donne la représentation conforme sur un cercle d'un certain polygone curviligne R_0, et l'intérieur du cercle fondamental se trouve divisé en une infinité de polygones R_0, R_1, ..., tous congruents ou symétriques à R_0. Réunissons un certain nombre de polygones R_0, R_1, ..., R_p pour former un polygone total S. Il y aura une fonction fuchsienne $\varphi(z)$ qui donnera la représentation conforme de S sur un cercle; son groupe sera contenu dans G, et nous aurons identiquement

$$F = H(\varphi),$$

H étant l'algorithme d'une fonction rationnelle. Il est d'ailleurs aisé de calculer les coefficients de H quand on connaît les nombres a_1, a_2, ..., a_n, et la disposition relative des polygones R_0, R_1, ..., R_p. On peut donc calculer φ en fonction de P.

» On peut prendre S assez grand pour que le cercle concentrique au cercle fondamental, et qui a pour rayon $1 - \alpha$, soit tout entier à l'intérieur de S. On a alors

$$\operatorname{mod} \frac{z}{1-\alpha} > \operatorname{mod} \varphi > \operatorname{mod} z,$$

d'où

$$\lim \operatorname{mod} \varphi = \operatorname{mod} z \quad (\text{pour } \alpha = 0).$$

» Soient z_1, z_2, ..., z_q les transformées de o par diverses substitutions de G; nous pourrons calculer par ce procédé $\operatorname{mod} z_1$, $\operatorname{mod} z_2$, ..., $\operatorname{mod} z_q$, ce qui suffit pour déterminer G.

» 2. Soit y une intégrale d'une équation linéaire à coefficients rationnels en x. Dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 8 août 1881, j'ai fait voir que l'on peut trouver une fonction fuchsienne $F(z)$ telle qu'en substituant $F(z)$ à la place de x, y devienne fonction uniforme de z. Mais il y a une infinité de manières d'obtenir le même résultat, ainsi que le prouvent les travaux ultérieurs de M. Klein et les miens. Ainsi l'on peut trouver une fonction fuchsienne $\varphi(t)$ plus simple que $F(z)$, et telle qu'en substituant $\varphi(t)$ à la place de x, y devienne une fonction uniforme de t. On aura d'ailleurs

$$t = \psi(z),$$

$\psi(z)$ étant une fonction uniforme de z, qui demeure inaltérée par un

groupe g formé d'une infinité de substitutions linéaires

$$\left(z, \frac{\alpha_i z + \beta_i}{\gamma_i z + \delta_i}\right).$$

» Voici un moyen de former t en fonction de z et de démontrer, en même temps, au moins dans la grande majorité des cas, l'existence de la fonction $\varphi(t)$. Nous aurons

$$\log \operatorname{mod} t = \sum_i \log \operatorname{mod} \frac{\alpha_i z + \beta_i}{\gamma_i z + \delta_i}$$

et

$$(2) \qquad \log \operatorname{mod} t = \lim u_n = \sum_{n=0}^{n=\infty} (u_n - u_{n-1}).$$

Voici ce que c'est que u_n. Supposons que $C_1, C_2, \ldots, C_n$ soient des contours s'enveloppant mutuellement et intérieurs au cercle fondamental, u_n sera la partie réelle d'une fonction φ_n dont la partie réelle est nulle le long de C_n, et qui reste finie à l'intérieur de ce contour, excepté aux points où $\alpha_i z + \beta_i = 0$, et où la différence $\varphi_n - \log \frac{\alpha_i z + \beta_i}{\gamma_i z + \delta_i}$ reste finie.

» Sauf dans certains cas exceptionnels, on peut démontrer la convergence des séries (1) et (2).

» 3. Les mêmes principes et le beau théorème de M. Schwarz (*Monatsberichte*, octobre 1870) permettent de démontrer la proposition suivante, qui peut présenter quelque intérêt à cause de sa généralité :

» *Soit $y = f(x)$ une fonction non uniforme de x, d'ailleurs quelconque. On peut toujours trouver une variable z, telle que l'on ait*

$$y = \varphi(z), \quad x = \psi(z),$$

φ et ψ étant deux fonctions uniformes de z, n'existant qu'à l'intérieur d'un cercle. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des intégrales eulériennes.* Note de M. **Bourguet**, présentée par M. Hermite.

« Dans une précédente Communication, j'ai fait voir que $P(a) = 0$ a une racine réelle dans le voisinage de chaque pôle, excepté les pôles 0, -1, -2, -3, -4.

» Cette même équation a-t-elle des racines imaginaires ?

» Pour répondre à cette question, prenons l'intégrale

$$\int \frac{P'(z)}{P(z)}\, dz.$$

» Sur un cercle $z = \rho e^{i\omega}$ de rayon ρ, on aura l'expression

$$-i\int_0^{2\pi} \frac{1 - \frac{z^2}{(z+1)^2} + \frac{1}{1.2}\frac{z^2}{(z+2)^2} - \ldots}{1 - \frac{z}{z+1} + \frac{1}{1.2}\frac{z}{z+2} - \ldots}\, d\omega.$$

» On voit que, si ρ est très grand et si le cercle d'interprétation ne passe par aucun pôle, le numérateur et le dénominateur ont pour limite commune $\frac{1}{e}$. Donc l'intégrale

$$\int \frac{P'(z)}{P(z)}\, dz$$

a pour limite $-2i\pi$; et la différence entre le nombre des racines et le nombre des pôles à l'intérieur de ce cercle est -1. Comme chaque pôle, à partir de -5, est accompagné de sa racine réelle, il en résulte que le nombre des racines imaginaires est au plus égal à 4.

» Cherchons encore les racines de

$$-h + P(z) = 0.$$

» Les racines réelles de cette équation seront données par l'intersection de la droite

$$y - h = 0$$

et de la courbe

$$y - P(x') = 0.$$

» Si la droite est suffisamment élevée, elle coupera toutes les branches de la courbe $y - P(x) = 0$, situées du même côté que la droite par rapport à l'axe des x. D'ailleurs l'intégrale

$$\int \frac{-P'(z)}{-h + P(z)}\, dz,$$

le long d'un cercle très grand, égale 0; donc le nombre des racines égale le nombre des pôles, et toutes les racines seront réelles.

» Quand la droite, en s'abaissant, tend à se confondre avec l'axe des x, le point de rencontre de la droite et de la branche qui s'étend vers l'infini

positif des x s'éloigne indéfiniment, ce qui explique pourquoi le nombre des pôles surpasse le nombre des racines de 1 dans $P(z)$.

» Je vais m'occuper à présent : 1° de la détermination des limites entre lesquelles sont comprises les racines réelles de $P(z) = 0$; 2° de la détermination de leur valeur exacte.

» Soit $-2n-1-\xi$ une racine de $P(z)=0$; de sorte qu'on ait

$$0 = \frac{1}{2n+1+\xi} - \frac{1}{2n+\xi} + \frac{1}{1.2}\,\frac{1}{2n-1+\xi} - \ldots - \frac{1}{1.2\ldots 2n+1}\,\frac{1}{\xi} + \ldots.$$

Le rapport d'un terme de rang k au précédent sera

$$\frac{1}{k}\,\frac{2n+1-k+1+\xi}{2n+1-k+\xi} = \frac{1}{k}\left(1 + \frac{1}{2n+1-k+\xi}\right);$$

on voit par là que, à part le premier terme et le terme $\frac{1}{1.2\ldots 2n+1}\,\frac{1}{\xi}$, tous les autres vont en diminuant.

» Nous avons donc les inégalités

$$\begin{aligned} 0 &< \frac{1}{2n+1+\xi} - \frac{1}{1.2\ldots 2n+1}\,\frac{1}{\xi},\\ 0 &> \frac{1}{2n+1+\xi} - \frac{1}{2n+\xi} + \frac{1}{1.2}\,\frac{1}{2n-1+\xi}\\ &\quad - \frac{1}{1.2.3}\,\frac{1}{2n-2+\xi} - \frac{1}{1.2\ldots 2n+1}\,\frac{1}{\xi}, \end{aligned}$$

ou, à plus forte raison,

$$0 > \frac{1}{(2n+1+\xi)(2n+\xi)} + \frac{1}{6}\,\frac{4n-5+2\xi}{(2n+1+\xi)(2n+\xi)} - \frac{1}{1.2\ldots 2n+1}\,\frac{1}{\xi}$$

ou bien

$$\begin{aligned} 0 &> \frac{2n-11+2\xi}{6(2n+1+\xi)(2n+\xi)} - \frac{1}{1.2\ldots 2n+1}\,\frac{1}{\xi},\\ 0 &> \frac{4n-12}{6(2n+2)(2n+1)} - \frac{1}{1.2\ldots 2n+1}\,\frac{1}{\xi}. \end{aligned}$$

» De là, on tire pour ξ les deux limites

$$\xi > \frac{1}{1.2\ldots 2n} \quad \text{et} \quad \xi < \frac{(n+1)}{n-\frac{3}{2}}\,\frac{1}{1.2\ldots 2n},$$

et pour des valeurs un peu grandes de n

$$\xi < \frac{3}{1.2\ldots 2n};$$

» Pour calculer les racines, nous avons la relation

$$o = -\frac{1}{1.2\ldots 2n+1}\frac{1}{\xi} + \frac{1}{2n+1+\xi} - \frac{1}{2n+\xi} + \frac{1}{1.2}\frac{1}{2n-1+\xi} - \cdots.$$

» Or, ξ étant très petit, on peut développer suivant les puissances de ξ et écrire

$$\frac{1}{1.2\ldots 2n+1}\frac{1}{\xi} = \frac{1}{2n+1} - \frac{1}{2n} + \frac{1}{1.2}\frac{1}{2n-1} - \cdots$$
$$-\xi\left[\frac{1}{(2n+1)^2} - \frac{1}{4n^2} + \frac{1}{1.2}\frac{1}{(2n-1)^2} + \cdots\right]$$
$$+\xi^2\left[\frac{1}{(2n+1)^3} - \frac{1}{8n^3} + \cdots\right].$$

» Il en résulte qu'en posant

$$\frac{1}{1.2\ldots 2n+1} = \xi\left(\frac{1}{2n+1} - \frac{1}{2n} + \frac{1}{1.2}\frac{1}{2n-1} - \cdots\right)$$

on commet sur ξ une erreur de l'ordre de son carré.

» On trouve, en appliquant cette formule, que la valeur de ξ qui suit le cinquième pôle égale $\frac{1}{q}$ à $\frac{1}{100}$ près.

» Ce que je viens de dire pour les racines qui suivent les pôles impairs s'applique aux racines qui précèdent les pôles pairs. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Lois des identités entre les réduites des fractions périodiques des deux modes* [1]. Note de M. **E. de Jonquières**.

« X. Ici se placent deux définitions nécessaires.

» Si d (qu'à moins d'avis contraire je supposerai *impair*, afin d'abréger le discours) a reçu une valeur particulière d_1, et si l'on exprime a en fonction de d_1 par la formule $a = \lambda d_1 \pm \varepsilon$ $\Big[\lambda$ et ε étant des entiers positifs $\left(\varepsilon < \frac{d_1}{2}\right)$ et λ demeurant indéterminé$\Big]$, les familles, en nombre infini, que définit la formule $E = \overline{an}^2 + d_1 n$ se trouvent subdivisées en $2\varepsilon = d_1 - 1$ *genres*, dont chacun comprend une infinité de familles ayant la même souche et un caractère commun. La valeur $\varepsilon = 0$ est écartée, parce que d_1 divise alors exactement a, et l'on n'a plus qu'une période *binaire*, identique dans les deux modes; à cette valeur $\varepsilon = 0$ correspond le $d_1^{\text{ième}}$ genre.

» Cela posé, on a ce théorème :

» Théorème XXII. — *La période d'un groupe* (E_r) [*d'indice r et faisant*

[1] Voir *Comptes rendus*, séance du 14 mai 1883, p. 1420.

partie des groupes (E_d)] *est uniforme pour toutes les familles appartenant à un même genre. Elle se compose de* δ *séquences de termes, séparées l'une de l'autre par un terme où* K *entre comme facteur, savoir* $2aK + j$ *si* d_1, *premier avec* a, *est impair, et* $8aK + j$ *s'il est pair.*

» j (nombre entier $< 2a$) *reste, en général, constant dans tous les termes semblables d'un même groupe. Dans l'un* (E_0) *de ces groupes, la valeur constante de* j, *quelle que soit la famille* (E), *est* -1. *Dans tous les autres groupes* (E_d), j *est positif et peut être nul* ([1]).

» J'appellerai désormais *termes algébriques* ces termes $2aK + j$ (ou $8aK + j$), et *termes génériques* d'autres termes, dont il y en a *un* dans chaque séquence, qui contiennent le facteur λ, mais non pas le facteur K, et dont il sera bientôt parlé (XIII). Le terme final $2an$ est algébrique aussi.

» XI. Théorème XXIII. — *Dans chaque séquence, les termes successifs* (numérique et générique) *sont les quotients obtenus en cherchant le plus grand commun diviseur entre le nombre* $2aKd_1^2$ *et un autre nombre entier, de la forme* AK, *qui se présente dans l'opération de la réduction de* $\sqrt{E_1}$ *en fraction continue, et où le facteur* A *a une valeur particulière pour chaque séquence* (XII). *Les séquences également distantes des extrêmes sont, deux à deux, inverses l'une de l'autre.*

» *Le nombre des séquences est impair toutes les fois que le terme central de la période n'est pas un terme algébrique. Dans le groupe* (E_1), *il est toujours égal à* 2.

» XII. Le nombre A (XI) a pour valeur $d_1(2al + 1)$, l ayant l'une des valeurs $0, 1, 2, \ldots, (d-1)$ si d_1 est impair, et $0, 1, 2, \ldots, \left(\frac{d}{2} - 1\right)$ s'il est pair. La somme de deux nombres A également distants du centre de la période est constante et égale à $2d_1(ad_1 + 1)$.

» XIII. Théorème XXIV. — *Le premier et l'avant-dernier terme de la période* (symétriquement placés par rapport au terme central), *ainsi que l'un des termes* (toujours de rang impair) *de chaque séquence, sont des termes génériques, où entre* λ. *Ceux-là sont, l'un et l'autre, égaux à* $2\lambda \pm \frac{2\varepsilon}{d_1}$, *donc à* 2λ *si* $a = \lambda d_1 + \varepsilon$, *et à* $2\lambda - 1$ *si* $a = \lambda d_1 - \varepsilon$. *Les autres, qui occu-*

---

(1) L'expression générale de j est $2\lambda i' + \frac{2\varepsilon i' - \mu}{d_1}$. Dans cette expression, i' est le nombre défini au paragraphe VI, auquel on donne la valeur propre au groupe (E_d) dont on s'occupe; μ est un nombre entier $< d_1 - 1$ et qui peut être nul. Dans le groupe (E_0), μ prend successivement toutes les valeurs $0, 1, 2, \ldots, d-1$, mais non pas dans l'ordre de la numération.

pent souvent (mais non pas nécessairement) *le centre de leurs séquences respectives, sont égaux, tantôt à* 2λ, *tantôt à* $2\lambda - 1$, *dans le premier cas, et à* $2\lambda - 1$ *ou* $2(\lambda - 1)$ *dans le second. Le terme central de la période, s'il n'est pas un terme* algébrique, *comme dans le groupe* (E_1), *ou égal à* $2ad_1$, *comme dans le groupe* (E_2), *et d'autres encore, est un terme* générique, *égal à* 2λ *dans le premier cas et à* $2(\lambda - 1)$ *dans le second cas.*

» Nous verrons ci-après que le nombre et la place des coïncidences des réduites sont intimement liés à ceux des termes algébriques et génériques.

» Si λ n'est pas supérieur à 1, le terme générique manque dans celles des séquences où il est égal à $2(\lambda - 1)$, donc parfois dans la médiane, où il se peut qu'il soit remplacé par un terme algébrique, comme cela arrive *toujours* pour le groupe (E_1), ou par $2ad_1$, comme dans le groupe (E_2).

» XIV. Outre les groupes (E_1), (E_2), il convient de citer particulièrement, à cause de ses propriétés remarquables, le groupe défini par la condition $i' = 0$, d'où $n = Kd^2$. Je le désignerai par la notation (E_0) [1].

» Théorème XXV. — *La période du groupe* (E_0) *possède, outre le terme final algébrique,* $d_1 - 1$ *termes* algébriques *égaux à* $2aK - 1$, *si* d_1 *est impair, et* $\frac{d_1}{2} - 1$ *égaux à* $8aK - 1$ *si* d_1 *est pair* [2]. *Il possède, en outre,* d_1 *termes* génériques. *Cette période, plus longue que celles des autres groupes* (E_d), *se compose de* $S + d_1$, *ou de* $S + \frac{d_1}{2}$ *termes* (numériques, algébriques et génériques), *selon l'imparité ou la parité de* d_1, S *exprimant la somme des nombres de termes des* d_1 $\left(ou\ \frac{d_1}{2},\ selon\ le\ cas\right)$ *séquences qu'elle contient.*

» $S + d_1$ *est double d'un impair.* — Il n'est égal à un multiple de 4 que si λ est égal à l'unité, cas singulier où le nombre des termes génériques se réduit de $d_1 - 1$ à $d_1 - x$.

» XV. Avant d'entamer la dernière partie de mon sujet, il est utile d'éclaircir par un exemple ce qui vient d'être dit.

» Considérons la forme $E = \overline{an}^2 + 5n$, définie par $d_1 = 5$. Il y a quatre *genres* distincts, qui correspondent à $a = 5\lambda + 1$, $5\lambda + 2$, $5\lambda - 1$, $5\lambda - 2$.

» J'écarte le cinquième genre $a = 5\lambda + 0$, parce que, d_1 divisant alors

---

(1) C'est le groupe que j'ai appelé (E_k) dans ma dernière *Communication;* mais la notation (E_0) est plus méthodique et doit être adoptée.

(2) Dans ce groupe $i' = 0$; donc j se réduit à $-\frac{\mu}{d_1}$, c'est-à-dire à -1, puisqu'il faut prendre pour quotient le nombre entier en dessous de sa valeur exacte.

exactement a et $2a$, la période devient binaire et identique dans les deux modes. (*Voir* ma *Communication* du 26 février.)

» Les périodes respectives des nombres appartenant à l'infinité des familles comprises dans chacun de ces quatre genres sont, en suivant l'ordre où ils ont été écrits plus haut,

$$\left.\begin{array}{l} 2\lambda,\ 2,\ \mathbf{2},\ (2aK-1),\ 1,\ 1,\ 1,\ \mathbf{1},\ (2\lambda-1),\ 1,\ \mathbf{4},\ (2aK-1),\ 1,\ \mathbf{4} \\ 2\lambda,\ 1,\ \mathbf{4},\ (2aK-1),\ 1,\ \mathbf{4},\ 2\lambda,\ 1,\ 1,\ 1,\ \mathbf{1},\ (2aK-1),\ 2,\ \mathbf{2} \end{array}\right\}\ 2\lambda = \text{terme central, etc.,}$$

$$\left.\begin{array}{l} (2\lambda-1),\ 1,\ 1,\ 1,\ \mathbf{1},\ (2aK-1),\ 2,\ \mathbf{2},\ (2\lambda-1),\ 4,\ \mathbf{1},\ (2aK-1),\ 4,\ \mathbf{1} \\ (2\lambda-1),\ 4,\ \mathbf{1},\ (2aK-1),\ 4,\ \mathbf{1},\ 2(\lambda-1),\ 2,\ \mathbf{2},\ (2aK-1),\ 1,\ 1,\ 1,\ \mathbf{1} \end{array}\right\}\ 2(\lambda-1) = \text{terme central, etc.}$$

» La période comprend donc trente termes dans chacun des quatre genres, et l'on y remarque l'application des règles énoncées plus haut. Certains termes génériques manquent dans les deux derniers si $\lambda = 1$; c'est le cas de la famille $\overline{4n}^2 + 5n$, où le groupe (E_0) n'a que vingt-huit termes, et de la famille $\overline{3n}^2 + 5n$, où le groupe (E_0) n'a que vingt-quatre termes, car la disparition d'un terme générique entraîne aussi celle d'un terme numérique, à cause de l'imparité nécessaire qui doit subsister dans le nombre des termes de chaque séquence dont ce terme générique faisait partie.

» *Nota*. — Les nombres indiqués en plus gros caractères, dans chaque période ci-dessus, marquent la place des coïncidences des réduites dont il sera question dans ma prochaine *Note*. On retrouve les mêmes, symétriquement placées, dans la deuxième branche de la période (qui n'a pas été écrite), et il y en a deux autres sur les deux derniers termes de chaque période. »

PHYSIQUE. — *Sur la résistance de l'air dans les mouvements oscillatoires très lents*. Note de M. J.-B. **Baille**, présentée par M. Cornu.

« Dans une Note que M. Cornu et moi avons eu l'honneur de présenter à l'Académie (*Comptes rendus*, 4 mars 1878), nous avons montré que, dans les mouvements lents, comme ceux du levier de la balance de torsion, la résistance de l'air était proportionnelle à la vitesse du mobile.

» J'ai été amené, depuis lors, à étudier les variations de cette résistance de l'air avec la forme et les dimensions du mobile, et aussi avec la pression et la température de l'air au milieu duquel se faisait le mouvement.

» Je suspendais au levier de la balance de torsion différents mobiles, et

j'observais le *décrément logarithmique* α, qui est proportionnel au moment de la résistance de l'air H. En appelant μ le moment d'inertie du système oscillant et K le couple de torsion du fil qui produit les oscillations de période T, la loi du mouvement est

$$\mu \frac{d^2\omega}{dt^2} + \mathrm{H}\frac{d\omega}{dt} + \mathrm{K}\omega = 0 \quad \text{avec} \quad \begin{cases} \omega = \mathrm{A}e^{-\alpha t}\sin 2\pi\frac{t-t_0}{\mathrm{T}}, \\ \mathrm{H} = 2\mu\alpha, \quad \frac{2\pi}{\mathrm{T}} = \sqrt{\frac{\mathrm{K}}{\mu} - \alpha^2}. \end{cases}$$

» Par la comparaison d'un très grand nombre de valeurs de α et de H, j'ai été conduit à vérifier les lois expérimentales suivantes :

» 1° La résistance qu'un gaz oppose au mouvement, évaluée par unité de surface, diminue à mesure qu'on augmente la surface normale à la direction du mouvement et la longueur du corps parallèle à cette direction.

» 2° Les dimensions de la cage, dans lesquelles se fait le mouvement, ont une très grande influence sur la valeur absolue de la résistance de l'air. Cette résistance varie en raison inverse de la puissance $\frac{3}{2}$ des dimensions de la cage; mais le coefficient de proportionnalité n'est le même ni pour toutes les formes, ni pour toutes les parois de la cage.

» 3° La résistance de l'air varie également avec la température et la pression du gaz, et la variation n'est pas due au changement de la densité seule. Ainsi, en amenant la densité de l'air de la cage à une valeur constante, soit par la pression, soit par la température, le nombre exprimant la résistance de l'air n'est pas le même dans les deux cas.

» Dans un Mémoire très important, M. Hirn annonce que la résistance de l'air au mouvement n'est pas une fonction immédiate de la température et qu'elle est seulement proportionnelle à la densité du gaz ; puis il conclut que la théorie des gaz, déduite de la Thermodynamique, est contraire aux faits qui résultent de ses formules et de ses expériences.

» M. Hirn me paraît avoir commis une erreur dans l'évaluation du travail de la résistance de l'air. Pour calculer ce travail sur les palettes mobiles dont il se servait, il prenait la différence des pressions sur l'une et l'autre face, supposant ainsi que la pression est uniforme sur toute la surface, c'est-à-dire que le disque se meut dans l'air sans entraîner aucune masse de fluide, comme s'il était dans une gaîne immobile.

» L'expérience, qui remplit les conditions du calcul, est différente de celle que M. Hirn a faite. Elle consisterait à mesurer la résistance de l'air sur un piston mobile dans un tube indéfini. Mais, dans ce cas, la formule

de M. Hirn se réduit à la formule connue : *la vitesse du son est proportionnelle à la racine carrée du binôme de dilatation*, car, dans ce cas, la vitesse du son est proportionnelle à la résistance que l'on oppose au mouvement du piston.

» Les objections que M. Hirn fait à la Thermodynamique ne me paraissent donc pas fondées; et, dans les observations très précises que j'ai faites pour vérifier les lois énoncées plus haut, j'ai trouvé des résultats différents de ceux qu'avait énoncés M. Hirn.

» Le Tableau suivant indique les moments H exprimés en unités C.G.S. de la résistance de l'air sur un disque de $0^m,05$ de diamètre, placé à $0^m,25$ de l'axe d'oscillation; l'autre colonne porte la densité correspondante de l'air. Les pressions sont évaluées en centimètres de mercure.

Pression.	Densité à 18°.	H.	Densité à 100°.	H.
c	gr		gr	
119..........	0,001900	32,36	0,001482	37,300
97..........	1548	28,02	1208	32,04
75..........	1197	24,32	934	25,00
53..........	0846	23,06	660	24,39
31..........	0495	20,06	386	20,30 »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la déformation des électrodes polarisées.* Note de M. Gouy, présentée par M. Desains.

« Les expériences que je vais décrire mettent en évidence un effet mécanique produit par la polarisation sur les électrodes solides, qu'on doit peut-être rapprocher de la variation de la constante capillaire du mercure, découverte par M. Lippmann. Ce phénomène consiste en une flexion que subissent les électrodes en se polarisant, lorsqu'elles sont formées d'une lame métallique mince, protégée sur une de ses faces par une couche très légère d'un vernis isolant.

» Cette déformation a été étudiée par deux méthodes un peu différentes, que je vais décrire en prenant pour exemple des expériences faites avec l'or et une solution saturée de sulfate de cuivre contenant un peu d'acide sulfurique.

» 1° Dans un ruban d'or laminé de $0^{mm},015$ d'épaisseur, on découpe une bande de 2^{mm} de largeur, terminée en pointe effilée, qui est ensuite vernie sur une de ses faces et serrée dans une pince qui laisse libre son extrémité sur une longueur de $0^m,06$. Cette extrémité est placée ver-

ticalement et entièrement immergée dans la solution contenue dans une auge à faces parallèles; la pointe est visée avec un microscope. Cette bande est reliée au pôle positif d'un élément Daniell; l'autre électrode est de cuivre et reliée au pôle négatif.

» Dans ces conditions, la lame d'or est polarisée sans qu'il y ait électrolyse persistante et sans aucune bulle de gaz. La pointe occupe, dans le champ du microscope, une position déterminée. On ouvre le circuit : la pointe se déplace graduellement, en même temps que la polarisation diminue par déperdition. On le referme : la pointe revient aussitôt à sa position primitive. On ouvre le circuit et en même temps on joint les deux électrodes par un fil métallique; la pointe saute brusquement à une autre position, où elle demeure. Le sens du déplacement montre que la lame s'est courbée du côté non verni; sa valeur absolue est de $0^{mm},1$ et sa grandeur apparente de $0^{m},02$ environ. En rétablissant le circuit comme au début, la pointe revient à sa première position, et les mêmes phénomènes peuvent être reproduits indéfiniment. Les déplacements sont subits; ils commencent au moment même où le contact s'établit et s'achèvent en moins d'une seconde, sans aucune oscillation. Si l'on introduit dans le circuit une grande résistance (10000^{ohms}), les déplacements deviennent un peu plus lents; ils atteignent en 10 secondes environ les trois quarts de leur valeur primitive.

» 2° Dans la même feuille d'or, on découpe un ruban large de $1^{mm},5$ et long de $0^{m},60$, qui est verni sur une de ses faces, et enroulé de manière à former une hélice de 4^{mm} de diamètre. Cette hélice est placée verticalement dans une éprouvette pleine de la solution; son extrémité inférieure est fixée au fond par un lest, et un fil d'or vient s'y joindre pour amener le courant; son extrémité supérieure est soutenue par un fil métallique très fin et porte un petit miroir qui envoie une image sur une échelle divisée.

» On répète avec cet appareil les mêmes expériences qu'avec le précédent, ici la flexion de la lame fait tordre ou détordre l'hélice, suivant que le côté verni est à l'extérieur ou à l'intérieur. Quand la polarisation change brusquement, on voit l'image lancée à une grande distance décrire quelques oscillations rapides et se fixer à la nouvelle position d'équilibre. Son déplacement angulaire est d'environ 5° dans les conditions précédemment décrites; il concorde bien, pour le sens et la grandeur, avec les résultats de l'expérience précédente. Mais l'introduction d'une grande résistance dans le circuit ralentit davantage le phénomène, la surface de l'électrode étant ici bien plus grande.

» Enfin, soit avec cet appareil, soit avec le premier, on n'a plus de déplacements brusques si l'on a fait déposer sur la feuille d'or une très petite quantité de cuivre. Dès que le cuivre est dissous, l'électrode se polarise, il se produit une déformation rapide, et l'appareil fonctionne comme auparavant. Cette expérience doit être faite avec une résistance de quelques centaines d'ohms, sans quoi le dépôt galvanique causerait des déformations d'un autre genre, assez rapides pour compliquer le phénomène.

» Les déformations accompagnant la polarisation ont été constatées dans l'eau acidulée et diverses solutions avec l'or et le platine pour la polarisation positive, et avec ces métaux et l'argent, le cuivre, le laiton, le plomb et l'étain pour la polarisation négative. Elles varient, suivant les cas, de sens et de grandeur dans des limites très étendues. L'or, polarisé positivement dans l'azotate de manganèse, donne d'énormes déformations, au moins 200 fois plus grandes que celles qu'on vient d'indiquer (1).

» Enfin il est nécessaire de signaler des déformations d'un autre genre, qui se produisent lorsqu'il y a dépôt de métal sur l'électrode, ou attaque d'un dépôt déjà formé. Celles-ci sont graduelles, croissent jusqu'à des limites très étendues, et sont très rapides quand le circuit est peu résistant (plusieurs degrés de torsion par seconde au début, avec un élément daniell et l'hélice en or qui a été décrite plus haut). Ces flexions sont dues évidemment à l'action mécanique des dépôts galvaniques, étudiée déjà par d'autres méthodes (2). Il est particulièrement intéressant d'examiner comment elles se raccordent à celles que produit la polarisation seule, c'est-à-dire d'étudier la période transitoire pendant laquelle le dépôt commence à se former, ou bien achève de disparaître. »

---

(1) La petite lame d'or de la première expérience est polarisée positivement pendant quelques heures dans une solution concentrée d'azotate de manganèse, au moyen d'un élément daniell, l'autre électrode étant de platine. Au bout de ce temps, on constate que la lame, primitivement droite, s'est courbée considérablement du côté non verni. On ouvre le circuit et l'on joint les deux électrodes par un fil métallique; la lame se redresse aussitôt et s'infléchit en sens contraire.

Le déplacement se fait en quelques secondes, il est d'environ $0^{m},02$ à la pointe, soit un tiers de la longueur de la lame. En répétant l'expérience plusieurs fois à court intervalle, les déformations diminuent, et l'appareil ne reprend sa sensibilité qu'après quelques heures de polarisation. Il se fait un dépôt de bioxyde de manganèse sur la lame d'or.

(2) Bouty, *Sur la contraction des dépôts galvaniques* (*Journal de Physique*, t. X, p. 241).

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'interférence électrodynamique des courants alternants.* Note de M. A. OBERBECK.

« Dans les *Comptes rendus* (séance du 15 janvier 1883), M. Brillouin propose plusieurs méthodes pour déterminer l'ohm, qui reposent toutes sur l'application du principe suivant :

» *L'action électrodynamique mutuelle de deux courants alternants (vibrations électriques) dépend non seulement du produit des amplitudes, mais aussi de la différence de phase des vibrations, et devient zéro pour la différence de phase* $\frac{\pi}{2}$.

» C'est de cette proposition importante que je me suis occupé le premier depuis deux années.

» J'ai publié, sur ce sujet, plusieurs Mémoires [1] que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, Mémoires qui semblent être restés inconnus à M. Brillouin. J'ai proposé, pour le principe mentionné qui montre une certaine analogie avec les phénomènes d'interférence optique, la dénomination qui forme le titre de cette Note.

» Dans les Mémoires cités, j'ai donné plusieurs moyens pour réaliser l'interférence électrodynamique, j'ai exposé la théorie générale de ce phénomène et j'ai appliqué cette théorie à un grand nombre de cas spéciaux, par exemple à la méthode du pont de Wheatstone.

» Les conditions d'interférence complète se distinguent, en général, par une forme remarquable. Au lieu de donner seulement une équation entre les rapports de résistances (cas du zéro pour le pont de Wheatstone et les courants constants), elles présentent ordinairement entre les grandeurs dont il s'agit : coefficients d'induction de bobines, capacités de condensateurs, résistances, temps, etc., une liaison qui correspond directement aux dimensions de ces grandeurs. Dans mon premier Mémoire j'en ai donné plusieurs exemples.

» Il va sans dire qu'on peut appliquer ces relations à des mesures absolues, par exemple à la détermination de l'ohm.

» M. Brillouin propose, pour ce but, un arrangement assez compliqué.

---

(1) *Monatsberichte der Berliner Akademie*, p. 125-131, et p. 1065-1074, 1882; WIEDEMANN, *Annalen der Physik*, t. XVII, p. 816-841, et p. 1040-1042; t. XIX, p. 214-226.

Il s'agit de trois circuits dont le premier agit par induction sur le second, le second encore par induction sur le troisième. J'espère qu'on trouvera des conditions d'expérience plus simples. Mais, en général, je suis d'accord avec M. Brillouin sur ce point que le principe de l'interférence électrodynamique se prêtera très bien à des mesures absolues. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le sesquisulfure de phosphore.* Note de M. **Isambert**, présentée par M. Debray.

« J'ai commencé des recherches sur les composés du phosphore et du soufre, en étudiant en premier lieu le sesquisulfure, que M. Lemoine a obtenu avec le phosphore rouge. Comme M. Lemoine n'a pu le préparer à l'aide du phosphore ordinaire, il admet que ce composé pourrait bien renfermer le phosphore sous son état allotropique. Il m'a semblé qu'il y aurait, au point de vue de la théorie, un intérêt sérieux à préparer ce corps à l'aide du phosphore ordinaire.

» La difficulté de ce genre de recherches provient de ce que la combinaison du soufre et du phosphore ordinaire est accompagnée d'une violente explosion, et souvent les composés sont plus inflammables que le phosphore lui-même. J'ai reconnu, en premier lieu, que le phosphore et le soufre dissous dans le sulfure de carbone ne se combinent pas; le mélange des dissolutions ne donne pas de dégagement de chaleur, et, la dissolution étant évaporée dans un courant d'acide carbonique même à 100°, il reste un mélange de soufre et de phosphore auquel le courant gazeux enlève le phosphore, qui se condense en gouttelettes transparentes dans les parties froides de la cornue. De même, le soufre et le phosphore secs, fondus ensemble à 100°, ne se combinent pas : l'expérience montre que c'est seulement à 130° que la combinaison se produit subitement avec une violente explosion.

» Dupré avait proposé [1] d'opérer la réaction au milieu d'un liquide volatil comme le pétrole; la réaction est en effet assez calme : la chaleur dégagée se communique alors au liquide qui est partiellement vaporisé; mais il y a toujours à craindre une certaine influence du liquide. En effet, j'ai ainsi obtenu des composés de soufre et de phosphore, qui étaient colorés en noir par un centième environ de charbon. En outre, ces liquides organiques chauffés dissolvent plus ou moins le soufre et le phos-

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXXIII.

phore, et il est difficile d'obtenir un composé répondant exactement à une formule donnée. Or les expériences de M. Lemoine montrent que le phosphore n'agit pas sur les composés sulfurés pour les ramener à l'état de composés plus riches en phosphore. Il importe donc d'obtenir immédiatement une combinaison dans les proportions convenables, d'autant plus que ces composés ont des propriétés assez voisines, et leur séparation pourrait offrir de grandes difficultés.

» Je suis arrivé à de bons résultats en modérant la réaction par l'addition d'un poids de sable blanc double de celui de la matière mise en expérience.

» Dans une cornue tubulée, que traverse un courant d'acide carbonique, j'introduis 31^{gr} de phosphore ordinaire desséché avec soin et 24^{gr} de soufre pulvérisé grossièrement : je fonds le mélange au bain-marie en évitant seulement que les parois de la cornue reposent sur le fond du bain; j'agite à diverses reprises pour rendre le mélange bien intime et je m'assure qu'il ne reste pas de fragments de soufre non fondu. Je fais alors tomber par le tube qui amène l'acide carbonique 110^{gr} de sable fin, placé à l'avance dans un ballon tubulé que traverse le courant gazeux. La cornue continuant à être chauffée à 100°, j'agite vivement, de manière à bien imprégner le sable de liquide, puis à feu nu assez fortement, en continuant toujours le courant gazeux; la combinaison a lieu alors et elle ne se propage que lentement vers les parties centrales; si le mélange est moins intime, la réaction est plus vive, une flamme assez longue est projetée vivement en dehors de la cornue.

» Au début de mes expériences, n'ayant pas pris le soin de placer le sable dans le courant d'acide carbonique, j'ai vu quelquefois la matière prendre feu. Si la proportion de sable est trop forte, la combinaison se fait mal, et une grande partie du phosphore distille sans se combiner au soufre.

» La séparation du sable peut se faire facilement par distillation, car le sesquisulfure bout très régulièrement vers 380°. C'est un corps jaune, solide, cristallin, fondant par l'action de la chaleur en un liquide peu foncé, qui se colore légèrement en rouge par la chaleur, qui ne s'altère pas sensiblement à l'air, s'enflamme vers 100° et brûle lentement, à peu près comme le phosphore rouge, en donnant de l'acide phosphorique et de l'acide sulfureux. L'acide azotique, l'eau régale l'attaquent régulièrement, même à chaud; le chlore en présence de l'eau finit par le transformer en acides phosphorique et sulfurique.

» L'analyse de la matière obtenue directement ou résultant de distilla-

tions fractionnées montre que la substance doit être représentée par la formule Ph^2S^3. Le produit est le même que celui que M. Lemoine a préparé à l'aide du phosphore rouge.

» J'ai déterminé avec soin ses données physiques : sa densité à l'état solide à 11° est 2,00; quand il est bien pur, son point de fusion s'élève à 167°; j'ai bien trouvé 142° comme M. Lemoine, mais pour des produits qui avaient été traités par le sulfure de carbone et qui retenaient une trace inappréciable à l'analyse de ce corps, ou même de sous-sulfure de phosphore; la température d'ébullition est environ de 380°.

» Les difficultés que présente le maniement de ce corps, surtout à haute température, m'ont empêché de déterminer sa densité de vapeur par la méthode de M. Deville, dans la vapeur de soufre bouillant, mais je me suis servi de la méthode de Meier appliquée dans les mêmes conditions. Le réservoir chauffé dans la vapeur de soufre était un ballon de 500^{cc} environ; le col du ballon, courbé à angle droit, recevait le fragment de sulfure pesé; le ballon était rempli d'azote. Quand, le soufre étant en pleine ébullition, la dilatation du gaz était achevée, je faisais tomber le fragment de sulfure de phosphore et je recueillais l'azote qui se dégageait. 477^{mg} de sulfure m'ont fourni dans une expérience 49^{cc} d'azote, saturé d'humidité, à 11°,2 et à la pression de 757^{mm}, ce qui donne 7,90 pour la densité de vapeur : Ph^2S^3 correspondant à 2 volumes de vapeur donnerait 7,62 pour densité théorique. Toutes les causes d'erreur tendant à accroître la densité de vapeur, on peut dire que la densité se rapproche beaucoup de la densité théorique.

» J'ai déterminé la chaleur de formation de ce corps en l'attaquant par l'iode en présence du sulfure de carbone : j'ajoute l'iode solide et le sulfure de phosphore dans un ballon placé dans le calorimètre de M. Berthelot : le ballon est fermé par un bouchon qui laisse passer le thermomètre. En admettant que la formation de PhI^3 dissous dans le sulfure de carbone donne $7^c,2$, j'ai obtenu, pour la formation $Ph^2 + S^3$: $18^c,4$.

» Comme la chaleur dégagée dans le changement du phosphore ordinaire en phosphore rouge est voisine de 20^c, la combinaison du phosphore rouge et du soufre donnant Ph^2S^3 ne devrait pas se faire directement : le composé rentrerait dans le groupe des corps explosibles.

» Dans une expérience, j'ai déterminé la température à laquelle se combinent le soufre et le phosphore rouge; j'ai trouvé 180° : la tension de transformation du phosphore rouge doit être alors assez élevée pour que la

combinaison du soufre et du phosphore ordinaire se produise, le phosphore rouge ne pouvant se combiner au soufre.

» Je me propose de compléter ce travail en reprenant l'étude d'autres sulfures de phosphore, auxquels on a peu ajouté depuis les recherches de Berzélius sur ce sujet. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques sels doubles de plomb.* Note de M. G. **André**, présentée par M. Berthelot.

» 1. J'ai décrit dernièrement (*Comptes rendus*, t. XCVI, p. 435) quelques chlorures doubles de plomb et d'ammoniaque, entre autres deux corps en petits cristaux durs que l'on obtenait par la digestion de la litharge dans le sel ammoniac.

» J'ai pris une solution encore plus concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque, soit poids égaux d'eau et de sel, et, chauffant pendant quelques heures, sans aller à l'ébullition, j'ai incorporé peu à peu de la litharge; la solution chaude a été décantée et il s'est déposé le corps cristallisé

$$PbCl.3AzH^4Cl.HO.$$

Ce dernier composé, ainsi que les deux autres que j'ai déjà signalés, obtenus par un procédé analogue, sont détruits par l'eau froide avec formation d'un précipité blanc qui ne disparaît pas à l'ébullition même en présence de beaucoup d'eau. Ce précipité amorphe, séché sur du papier, m'a donné à l'analyse la formule PbCl.PbO.HO, tandis que la solution aqueuse, séparée de cet oxychlorure et concentrée, a laissé déposer de petites lamelles micacées très brillantes de la composition suivante :

$$4PbCl.AzH^4Cl.6HO.$$

» 2. J'ai mis dans un tube scellé une petite quantité du sel

$$PbCl.3AzH^4Cl.HO$$

bien pulvérisé et j'ai versé dessus 50^{cc} d'eau environ, puis j'ai chauffé pendant cinq heures au bain d'huile, vers 200°. J'ai ainsi obtenu de belles aiguilles blanches, ressemblant à celles de l'oxychlorure de calcium, exemptes d'ammoniaque et qui constituent l'oxychlorure PbCl.PbO.HO.

	Trouvé.	Calculé.
Cl.	13,86	13,68
Pb	79,09-79,23	79,76

» En versant un peu de l'eau mère du sel $PbCl.3AzH^4Cl.HO$ dans un excès d'eau contenue dans un tube scellé, il s'est fait un précipité blanc; on a chauffé au bain d'huile vers 200° pendant cinq heures : il s'est alors déposé de petites aiguilles fines et brillantes, exemptes d'ammoniaque. L'oxychlorure ainsi formé a pour formule $2PbCl.PbO.2HO$:

	Trouvé.	Calculé.
Cl............	17,11	17,42
Pb...........	76,17	76,19

» J'ai également traité en tube scellé, en présence de l'eau, un des sels doubles formés par l'action du chlorure de plomb sur le sel ammoniac, le sel $4PbCl.11AzH^4Cl.7HO$. Il y a dans ce cas simple séparation de chlorure de plomb en fines aiguilles, sans formation d'oxychlorure.

» Il semble résulter de là que les chlorures doubles, préparés par la digestion de la litharge dans une solution de chlorhydrate d'ammoniaque, contiennent une petite quantité d'oxychlorure, formée probablement d'après l'équation $2PbO + AzH^4Cl = AzH^3 + PbCl.PbOHO$, oxychlorure qui se sépare aisément par l'action de l'eau et qui cristallise sous l'influence de la pression en tube scellé.

» 3. J'ai préparé de la même façon quelques bromures doubles.

» J'ai dissous du bromhydrate d'ammoniaque dans son poids d'eau chauffée sans ébullition, j'ai ajouté peu à peu du bromure de plomb jusqu'à refus et j'ai ainsi obtenu un premier dépôt composé de petits mamelons cristallins qui se ternissent très vite à l'air et dont la composition est

$$7PbBr.6AzH^4Br.7HO.$$

» Après évaporation de l'eau mère, j'ai eu un second dépôt abondant de petites lamelles de la formule $2PbBr.7AzH^4Br.3HO$, et beaucoup moins altérable à l'air.

» En faisant digérer, de la même façon que précédemment, de la litharge dans une solution de bromhydrate d'ammoniaque dans son poids d'eau, j'ai obtenu une croûte cristalline très adhérente aux parois du vase et dont la formule correspond à celle du chlorure décrit au commencement de cette Note; soit $PbBr.3AzH^4Br.HO$.

» Comme le chlorure obtenu dans les mêmes conditions, ce sel est décomposé par l'eau en excès et le précipité formé constitue un oxybromure amorphe qui, séché sur du papier, présente une composition analogue à celle de l'oxychlorure correspondant; soit $2PbBr.2PbO.3HO$.

» 4. On obtient des oxybromures cristallisés en très fines aiguilles et présentant, malgré de petites différences de composition, une formule très voisine de PbBr.PbO.HO, en traitant en tube scellé soit le composé $PbBr.3AzH^4Br.HO$, soit en versant un peu de l'eau mère de ce sel dans un excès d'eau contenue dans un tube scellé.

» Ces divers composés ne contiennent pas d'ammoniaque, ils jaunissent d'abord, puis se dissolvent quand on les traite à l'ébullition par la soude caustique.

» Les conditions de leur production donnent lieu aux mêmes remarques que celles que j'ai faites relativement aux oxychlorures cristallisés.

» Au contraire, les bromures doubles obtenus par l'union du bromure de plomb et du bromhydrate d'ammoniaque ne laissent déposer, en tube scellé, que des lamelles de bromure de plomb ([1]). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la solubilité de la strychnine dans les acides.* Note de MM. **Hanriot** et **Blarez**, présentée par M. Wurtz.

« La strychnine se dissout assez difficilement dans les acides; la solubilité est d'autant plus grande que l'on emploie des acides plus dilués. En réalité, le phénomène est complexe. Lorsqu'on traite une solution concentrée d'un sel neutre de strychnine par un petit excès d'acide, on obtient un précipité; nous l'avons obtenu avec les sulfate, chlorhydrate, azotate, oxalate, tartrate et même acétate de strychnine, additionnés d'une petite quantité des acides correspondants. Lorsque la solution est plus étendue, le précipité se forme difficilement; on accélère sa formation par l'agitation de la liqueur. Du reste, un acide quelconque peut précipiter un sel de strychnine, mais le précipité est moins abondant que lorsqu'on emploie l'acide même du sel, probablement à cause de la formation des deux sels ayant chacun leur solubilité propre.

» Le précipité peut se redissoudre dans un excès d'acide, et la liqueur ainsi obtenue précipite par l'eau lorsqu'on ramène la solution à une dilution plus faible. Nous avons étudié en détail ce qui se passe dans le cas des acides sulfurique et chlorhydrique.

» *Sulfate de strychnine.* — Si à une solution saturée de sulfate de strychnine on ajoute une petite quantité d'acide sulfurique, le liquide se prend

([1]) Travail fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

en une masse d'aiguilles fines dont la composition répond à la formule du sulfate acide de strychnine déjà décrit. Il a donné à l'analyse les nombres suivants :

SO^4H^2	23,04	22,545
$C^{22}H^{22}Az^2O^2$	77,59	78,07
	100,630	100,615

» La formule $C^{22}H^{22}Az^2O^2, SO^4H^2$ exigerait

$$SO^4H^2 = 22,07, \quad C^{22}H^{22}Az^2O^2 = 77,92.$$

» La quantité de strychnine qui reste en solution est très petite. A la température de 14°, elle n'est que 1,13 pour 1000.

» *Chlorhydrate de strychnine.* — Le chlorhydrate de strychnine, additionné d'une petite quantité d'acide chlorhydrique, donne également une masse feutrée d'aiguilles, qui, séchées sur du papier, sont neutres au tournesol et présentent la composition du chlorhydrate neutre :

		Théorie.
HCl	9,02	8,91
$C^{22}H^{22}Az^2O^2$	84,40	84,49
$1\frac{1}{4}H^2O$	6,95	6,54
		100,17

» Les eaux mères renferment une quantité de sel en solution plus grande que dans le cas du sulfate; la solubilité est 4,13 pour 1000.

» Nous avons toujours trouvé dans nos analyses un total un peu supérieur à 100; cela tient, croyons-nous, à la solubilité admise pour la strychnine, dont nous avons dû tenir compte, et qui serait un peu trop forte.

» Le sulfate acide de strychnine étant très soluble dans l'eau pure, et le précipité formé par l'acide chlorhydrique étant le chlorhydrate neutre, la précipitation ne tient pas à la formation d'un sel acide, mais à l'insolubilité des sels de strychnine dans une liqueur légèrement acide; aussi ces précipités se redissolvent-ils lorsqu'on neutralise la liqueur par quelques gouttes d'ammoniaque. Dans les recherches de strychnine, il y a lieu de tenir compte de cette faible solubilité, et l'on doit toujours étendre suffisamment la liqueur pour ne pas avoir à craindre de laisser une partie de la strychnine à l'état de sel peu soluble.

» Ces phénomènes se produisent, non seulement avec les sels de strychnine, mais encore avec les dérivés nitrés et amidés que l'un de nous a précédemment décrits. Ils expliquent la précipitation du nitrate de dini-

trostrychnine dissous dans un excès d'acide nitrique par une quantité d'eau convenable.

» Nous nous sommes également occupés de l'oxydation de la strychnine par le permanganate de potassium. La solution filtrée précipite, par le sulfate de cuivre, le sel de cuivre d'un acide azoté non cristallisé, actuellement à l'étude. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une substance sucrée retirée des poumons et des crachats de phthisiques.* Note de M. **A.-G. Pouchet**, présentée par M. Wurtz.

« Lorsqu'on traite par l'alcool le produit de la filtration des crachats des phthisiques, ou bien une décoction aqueuse de poumons tuberculeux ou atteints de pneumonie caséeuse, on obtient un précipité volumineux formé de sels minéraux, de matières albuminoïdes diverses, telles que : mucine, gélatine, peptones, et renfermant une proportion plus ou moins considérable de la substance qui fait l'objet de cette étude.

» Je me suis arrêté, après plusieurs modes d'essai, à la marche suivante pour l'isoler.

» Les crachats (ou bien la décoction aqueuse des poumons) sont acidulés d'acide acétique et portés à l'ébullition : on obtient ainsi la coagulation d'une certaine quantité de matières albuminoïdes.

» La solution filtrée est neutralisée exactement par l'eau de baryte, et additionnée, s'il est nécessaire, d'un peu d'acétate de baryum, jusqu'à cessation de précipité : le précipité qui prend naissance, formé en majeure partie de sulfate et de phosphate de baryum, est séparé par filtration et la liqueur, additionnée d'acétate neutre de plomb, est portée à l'ébullition.

» Il se forme un nouveau précipité floconneux renfermant des combinaisons plombiques de matières albuminoïdes diverses, dont je n'ai pas encore terminé l'étude.

» Après filtration, la liqueur est additionnée d'un grand excès d'ammoniaque et abandonnée pendant quarante-huit heures au froid. Il se forme ainsi un précipité gris sale, assez volumineux, qui se présente après filtration sous forme d'une masse compacte, de consistance semblable à celle de la colle de peau fraîchement préparée, et qui constitue une combinaison plombique de la substance sucrée mélangée à une proportion notable de peptone plombique.

» Ce précipité est lavé à l'eau froide, puis délayé dans de l'eau et décomposé au bain-marie bouillant par l'hydrogène sulfuré. Le sulfure de

plomb ne se sépare qu'avec une extrême difficulté et une grande lenteur. Il est presque impossible d'obtenir par simple filtration sur du papier une solution exempte de sulfure de plomb : il faut avoir recours soit à l'addition d'une solution étendue d'albumine que l'on coagule ensuite lentement au bain-marie, soit à la filtration à travers des vases poreux de pile en employant le vide. L'addition d'albumine a l'inconvénient de laisser ensuite dans la liqueur une certaine quantité de matière protéique qui échappe à la coagulation et dont la séparation complète est très difficile.

» La solution aqueuse, obtenue par filtration à travers les vases poreux, renferme encore une certaine quantité de peptones et même de gélatine si elle provient du traitement des poumons : on peut l'en débarrasser à peu près complètement en l'additionnant de quelques gouttes de tannin et l'agitant ensuite avec du noir animal en poudre qui donne de la cohésion au précipité et permet de le séparer par filtration. Cette dernière liqueur est alors concentrée dans le vide et précipitée par l'alcool.

» On obtient ainsi un précipité pulvérulent, blanc jaunâtre, qui, après filtration, est redissous dans très peu d'eau, précipité de nouveau par l'alcool, jusqu'à ce que sa solution aqueuse ne donne plus de louche par le tannin.

» Le corps ainsi préparé est presque blanc, mais se colore en brun pendant sa dessiccation, même dans le vide et à l'abri de la lumière. Il est amorphe et se présente au microscope sous forme de petites sphères brillantes. En le redissolvant, à l'ébullition, dans de l'alcool à 25 pour 100, il donne, par refroidissement de la solution, de petites écailles cristallines brillantes. L'évaporation dans le vide des solutions aqueuses donne finalement un sirop qui ne cristallise pas, mais se dessèche en produisant des écailles assez régulières en forme de rectangle allongé et qu'un examen superficiel pourrait presque faire prendre pour des cristaux. Il est hygroscopique, très soluble dans l'eau, en donnant une solution parfaitement limpide; insoluble dans l'alcool concentré, l'éther, les hydrocarbures.

» L'analyse élémentaire conduit aux nombres suivants :

	Corps séché dans le vide.	Corps séché à 120°.
Carbone	44,28	46,92
Hydrogène	6,92	6,50
Oxygène	48,79	46,58

» Ces nombres peuvent se traduire par les formules $C^{12}H^{18}O^{9}, H^{2}O$ pour

le corps séché dans le vide, et $C^{12}H^{18}O^{9}$ pour le corps séché à 120°; le calcul donne en effet pour ces deux formules :

$C^{12}H^{18}O^{9}, H^{2}O$.		$C^{12}H^{18}O^{9}$.	
Carbone..........	44,44	Carbone..........	47,06
Hydrogène........	6,17	Hydrogène........	5,88
Oxygène..........	49,39	Oxygène..........	47,06

» Ces formules se trouvent d'ailleurs corroborées par les analyses suivantes des combinaisons plombique et zincique.

» En traitant une solution aqueuse du corps par l'acétate neutre de plomb, on n'observe pas de précipité : si l'on ajoute alors de l'alcool, il se produit un précipité blanc gris, pulvérulent, qui, *séché à* 120°, donne à l'analyse des chiffres correspondant à la formule $C^{12}H^{14}PbO^{9}$.

» Une solution aqueuse concentrée, traitée à l'ébullition par le sous-acétate de plomb, donne un précipité gris, dense, peu soluble dans l'eau bouillante, et qui est constitué par un mélange à molécules égales des composés $C^{12}H^{14}Pb^{2}O^{9}$ et $C^{12}H^{12}Pb^{3}O^{9}$.

» Une solution bouillant dans l'alcool à 25 pour 100, additionnée d'une solution alcoolique de sous-acétate de plomb, donne un précipité gélatineux qui a pour composition $C^{12}H^{10}Pb^{4}O^{9}$.

» Les solutions aqueuses de ce corps ne sont pas précipitées par l'acétate de zinc ; mais, par addition ménagée d'ammoniaque, on obtient un précipité grumeleux, soluble dans l'eau bouillante et se déposant par le refroidissement sous forme de grains microscopiques constitués par des cristaux aiguillés, rayonnant d'un centre commun et qui, *séchés dans le vide*, correspondent à la formule $C^{12}H^{12}Zn^{3}O^{9}, 8Zn(OH)^{2}$. Ces cristaux perdent $4H^{2}O$ à 120° et correspondent alors à la formule

$$C^{12}H^{20}Zn^{11}O^{21} = C^{12}H^{12}Zn^{3}O^{9}, 8ZnO, 4H^{2}O.$$

» Ces combinaisons ont beaucoup d'analogie avec celles que donnent, dans des conditions semblables, les diverses substances sucrées, de même que les *dextrines*. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la zymase du lait de femme.* Note de M. A. Béchamp.

« Le lait de vache contient, outre la caséine, deux matières albuminoïdes distinctes ; l'une de ces matières reste soluble dans l'eau après

qu'elle a été précipitée par l'alcool : c'est la *galactozymase*, substance *capable de fluidifier l'empois sans saccharifier la matière amylacée.*

» Il résulte du Mémoire de MM. Dumas et Cahours sur les matières albuminoïdes que la caséine du lait de femme n'est pas absolument identique avec celle du lait de vache; d'ailleurs, M. Dumas (*Traité de Chimie appliquée aux Arts*, t. VIII, p. 628) a noté que le lait de femme n'est pas coagulé par les acides dans les mêmes circonstances que celui de la vache. J'ai essayé d'appliquer au lait de femme la méthode d'analyse qui m'avait réussi pour le lait de vache, mais sans succès. C'est que, vraiment, les matières albuminoïdes de ces deux laits sont loin d'être les mêmes, ainsi qu'il ressortira d'un travail dont j'aurai l'honneur de communiquer prochainement les résultats à l'Académie. Je détache de ce travail le fait certain et vérifié que voici : la zymase du lait de femme, toutes choses égales d'ailleurs, fluidifie et saccharifie l'empois de fécule avec presque autant d'intensité que la diastase ou que la dialozymase humaine. En outre, le pouvoir rotatoire de cette zymase est bien plus grand que celui de la galactozymase de vache.

» Pour mettre en évidence la propriété saccharifiante de la zymase du lait de femme, il n'est pas nécessaire de l'isoler à l'état de pureté; il suffit d'opérer comme ceci :

» Le lait de femme étant normalement à réaction alcaline, on l'acidifie très légèrement par l'acide acétique et l'on y ajoute au moins trois fois son volume d'alcool à 95° C. Le précipité, très volumineux, est recueilli sur un filtre, lavé à l'alcool plus faible (pour enlever le sucre de lait), bien épuisé de corps gras par l'éther et repris par l'eau distillée. Après quelques heures de contact, on filtre, et la solution obtenue possède, à un haut degré, la propriété de fluidifier et de saccharifier l'empois. 20 à 30^{cc} de lait suffisent pour vérifier le fait; et si, pour reprendre le précipité, on n'a employé que 10^{cc} d'eau, la solution obtenue peut fluidifier et saccharifier 20 à 30^{cc} d'empois au $\frac{1}{25}$ de fécule.

» J'ajoute que, pour se mettre à l'abri d'une cause d'erreur, il est bon de laver le sein et le mamelon à l'eau légèrement créosotée et de recevoir le lait dans des vases lavés de même. Je me suis assuré que le lait de plusieurs traites successives contient la zymase douée de la même activité; elle est donc le produit de la fonction de la glande et non pas le résultat de quelque altération subie par le lait à la suite de sa stagnation dans cette glande. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un gisement de Mammifères quaternaires aux environs d'Argenteuil (Seine-et-Oise).* Note de M. STAN. MEUNIER, présentée par M. Gaudry.

« Ayant été récemment averti que des ossements fossiles avaient été découverts par des ouvriers aux environs d'Argenteuil, je m'empressai de me rendre au lieu indiqué. En creusant une tranchée de raccordement entre l'usine de Volembert (ancienne et célèbre carrière Baps) et la voie du chemin de fer du Nord, on avait mordu sur le talus bordant cette dernière et, en deux points principaux, des os avaient été rencontrés.

» Lors de ma visite, ils étaient rassemblés dans le bureau de l'usine, où l'on avait eu la bonne pensée de les apporter au fur et à mesure des découvertes. J'y reconnus : 1° une défense d'*Eléphant*, longue de $0^{m},95$ et mesurant $0^{m},30$ de circonférence. Sa pointe est brisée et sa longueur est sans doute loin d'être complète, mais la base est intacte, sensiblement moins grosse que la région moyenne. C'est cette défense qui fut trouvée tout d'abord; elle faisait saillie sur la paroi de la tranchée et on la prit à première vue pour quelque tuyau de conduite. L'éléphant d'où elle provient a fourni d'autres vestiges, tels qu'une portion importante de vertèbre et une tête d'humérus; — 2° un *Rhinocéros tichorhinus* représenté par cinq molaires bien conservées, un humérus, un tibia, un fragment de bassin, un calcanéum intact et d'autres pièces; — 3° une *Hyæna spelæa* dont j'ai pu étudier la demi-mâchoire inférieure droite pourvue de la canine, d'une prémolaire et de la carnassière. Cette pièce, brisée à la partie postérieure, a encore $0^{m},17$ de long; elle provient d'un individu âgé à en juger par l'état d'usure des dents; — 4° un *Cheval* représenté par un tibia ; — 5° un bovidé de grande taille qui paraît être le *Bison priscus*. Nous avons un fragment de tête avec une corne de $0^{m},40$ de longueur et d'une fragilité extrême, des vertèbres, des métacarpiens, des dents, etc.; — 6° un métacarpien de *Renne* d'assez grande taille.

» Comme on voit, cet ensemble rappelle plusieurs ossuaires quaternaires et on ne peut, en particulier, s'empêcher de le rapprocher du gisement du sommet de Montreuil qui a été étudié par M. le professeur A. Gaudry [1].

[1] *Comptes rendus*, t. XCIII, 21 novembre 1881, p. 819.

Aussi ai-je été bien heureux de montrer au savant et bienveillant paléontologiste la tranchée de Volembert.

» J'ai relevé avec soin la coupe de la tranchée sur une longueur de près de 200^m et voici ce que j'ai observé :

» La tranchée, qui est en pente, recoupe d'abord la seconde masse du gypse, dont les couches inférieures (pierre à plâtre et marnes) se présentent là avec des contournements fort remarquables. Le paroi de la tranchée, dont la hauteur est de 16^m à 18^m, montre, au-dessus du gypse, des éboulis variés surmontés par une terre végétale moyennement épaisse et d'un rouge brun foncé. En descendant la pente, on voit brusquement les couches éocènes profondément corrodées, de façon à délimiter deux poches remplies de sables et de limons quaternaires. La première de ces poches a 32^m environ de largeur, l'autre est visible sur 80^m, la limite étant cachée par les gazons. Leur profondeur dépasse 18^m. Le massif gypseux, de 20^m, qui les sépare est remarquable par la forme abrupte, presque à pic, de ses falaises, hautes de plus de 12^m et qui sont constituées cependant par des marnes fendillées et extrêmement peu résistantes.

» Le régime des eaux quaternaires en ce point ne semble pas très facile à reconstituer, car les apparences d'une corrosion rapide y sont au contact même d'une sédimentation évidemment très tranquille des matériaux post-tertiaires. Ceux-ci, formés, selon les points, de sable de rivière très propre, de sables plus ou moins argileux, plus ou moins ocreux et d'une sorte de *terre de bruyère* noire, épaisse de plus de 15^m, sont en lits sensiblement horizontaux dans la région moyenne des poches et qui se relèvent doucement en approchant de leurs parois.

» En quelques points ces dépôts sableux contiennent des coquilles; on observe notamment à 3^m, verticalement au-dessus du point où gisait l'Éléphant (poche de 32^m), un lit tout à fait horizontal, pétri de Mollusques. D'après l'examen qu'ont bien voulu en faire M. le Dr Fischer et M. le commandant Morlet, ceux-ci sont des *Helix* et des *Pupa*, identiques à ceux qui continuent de vivre actuellement.

» D'ailleurs, pour continuer la comparaison avec le gisement du haut Montreuil, il faut remarquer que l'altitude sur laquelle M. Gaudry insiste avec tant de raison pour établir la chronologie des temps quaternaires est ici de 49^m au lieu de 100^m qu'elle atteint à Montreuil. Elle correspondrait, par conséquent, à la *phase chaude*, dont sa faune la sépare, cependant, d'une manière complète.

» La première idée qui se présente pour concilier des faits d'apparence

aussi contradictoire, consiste à supposer que les lambeaux quaternaires qui viennent d'être décrits se sont détachés, par simple glissement sur les pentes, de dépôts gisant normalement beaucoup plus haut, sur les collines voisines, sur la butte d'Orgemont par exemple. Mais, d'une part, cette hypothèse ne cadre guère avec l'état parfaitement stratifié des sables ossifères et surtout avec la forme des berges gypseuses, maintenant souterraines, le long desquelles ils se sont accumulés. D'autre part, je me suis assuré directement que les formations immédiatement superposées aux marnes supérieures vers le sommet et sur les flancs d'Orgemont n'ont pas de rapport direct avec les alluvions de Volembert et sont tout simplement des sables de Fontainebleau présentant encore des vestiges du cordon de meulières de Beauce.

» Sans doute il est prudent, dans l'état actuel des choses, de ne pas vouloir expliquer dans tous ses détails un gisement si spécial et il faut attendre d'observations ultérieures la lumière à cet égard. Cependant, si l'on supposait que les sables de Volembert se sont déposés non pas dans le lit d'une rivière mais au fond d'un lac, on pourrait faire disparaître la contradiction qui nous arrête : à l'inverse des terrasses des vallées, les couches sous-lacustres sont d'autant plus anciennes qu'elles occupent un niveau moins élevé. Ce sont deux séries correspondantes, mais en quelque sorte symétriques l'une de l'autre.

» Je ne terminerai pas sans adresser mes très sincères remerciements à M. Gougelet, ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur de la Société des plâtrières du bassin de Paris, qui a bien voulu me faire connaître la trouvaille des os et me conduire au gisement. J'ai aussi beaucoup d'obligations à M. Lacauchie, directeur de l'usine Volembert, qui a mis le plus grand empressement à faciliter mes recherches et à assurer la conservation des fossiles découverts dans la tranchée. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Végétation de la vigne à Calèves, près Nyon (Suisse).* Note de M. **Eug. Risler**, présentée par M. Hervé Mangon.

« La vigne taillée commence, en général, *à pleurer* dans le courant de mars, quelquefois seulement en avril, quand la température moyenne de l'air, à l'ombre, atteint 8° à 10°. Le mouvement de la sève paraît coïncider assez exactement avec l'époque où la température moyenne de l'air commence à surpasser celle du sol à 1^m de profondeur. Cette température du sol varie alors de 6° à 8°.

» Du reste, l'insolation directe suffit souvent pour faire couler les pleurs des branches qu'elle réchauffe pendant le milieu de la journée, et l'écoulement s'arrête le soir, quand la température s'abaisse, pour recommencer le lendemain, quand elle s'élève de nouveau.

» Le pinot, qui mûrit huit ou dix jours avant le chasselas, commence également à couler plus tôt que lui au printemps.

» Quand la température moyenne à l'ombre surpasse 10°, les bourgeons se gonflent et l'écoulement de la sève s'arrête.

» On peut donc considérer 10° comme la température initiale de la vigne et supprimer, comme inutiles, tous les jours dont la moyenne n'atteint pas ce chiffre, lorsqu'on fait la somme des degrés de température employés par elle.

» Cependant la végétation ne prend une grande activité qu'avec des moyennes de 14° à 15° et des maxima de 18° à 20°.

» L'allongement des sarments et le déploiement des nouvelles feuilles se produisent en raison de la température de l'air et de l'humidité de la terre.

» La floraison commence en juin, quand la vigne a reçu 950° à 1000° de chaleur. Elle ne se met bien en train qu'après quelques journées où la moyenne a approché de 20°. La fleur *passe* d'autant mieux que la température se maintient pendant dix à quinze jours plus constamment à 20° ou plus. Lorsque les moyennes à l'ombre descendent à moins de 15°, il y a de la coulure; les grains ne se forment pas. Si l'humidité se joint à cet abaissement de température, le ver se met dans la fleur.

» Les grains de chasselas prennent de la transparence, le sucre commence à s'y former et le pinot *tourne* au rouge, quand ils ont reçu 2300° à 2450° de chaleur, après une série de jours où la température moyenne a atteint au moins 20° : en général, du milieu à la fin d'août à Calèves.

» Quelquefois une trop grande sécheresse retarde l'éclaircissement des raisins, mais il suffit d'une bonne pluie pour les faire bientôt tourner.

» La somme des températures moyennes nécessaires pour la maturation complète du chasselas a varié de 2981° à 3169°; la moyenne des dix années de 1868 à 1876 a été de 3060°,60.

» Pendant ces dix années, la température moyenne a été

Pour le mois de juillet........	20°,99
Pour le mois d'août...........	19°,08

» Les thermomètres qui ont servi à faire ces observations se trouvent

placés dans un vallon abrité contre les vents du nord-ouest, dans une situation analogue à celle de mes meilleures vignes qui occupent les pentes d'un côteau voisin et sont, par conséquent, exposées au sud-est.

» Mais, comme les thermomètres sont placés dans une cage à claire-voie à 1^m au-dessus du sol et séparés du sol par le plancher de cette cage, ils reçoivent un peu moins de soleil que les vignes cultivées en souches basses; les raisins sont en moyenne à $0^m,40$ à $0^m,50$ de hauteur.

» Sur le plateau qui domine le vignoble et qui est presque horizontal, mais encore avec une légère pente au sud-est, des observations, faites pendant deux années pour contrôler celles du vallon, ont donné des moyennes de $0°,7$ plus faibles : la culture de la vigne s'y trouverait donc dans des conditions beaucoup moins favorables.

» Voici le résumé des observations faites de 1868 à 1876 :

Vignes de chasselas.

	Commencement de la floraison.		Commencement de la vendange.		Nombre de jours de végétation à plus de 10°.			Évaporation du vignoble		Quantité de vin en hectolitres et		Températures moyennes.		
Années.	Époque.	Somme des températures moyennes plus fortes que 10°.	Époque.	Somme des températures moyennes plus fortes que 10°.	Total.	Jours clairs.	Rapport des jours clairs au total.	totale.	par jour.	par hectare.	Remarques.	Juillet.	Août.	Sept.
		°		°	j	j		mm	mm			°	°	°
1868...	5 juin.	854,10	23 sept.	2981,70	162	103,9	64 p. 100	401,12	2,48	39	"	20,43	19,19	17,60
1869...	15 juin.	1033,90	11 oct.	3169,90	184	128,6	69 p. 100	418,36	2,27	62	"	21,70	18,73	16,19
1870...	10 juin.	921,65	3 oct.	3038,10	175	115,5	66 p. 100	248,03	1,50	40	"	22,80	17,29	17,29
1871...	20 jnin.	951,70	16 oct.	3047,75	189	111,7	59 p. 100	536,88	2,89	44	"	20,11	19,64	18,25
1872...	24 juin.	1021,50	23 oct.	3087,05	206	101,5	49 p. 100	640,83	3,11	21	grêle.	20,27	18,44	17,47
1873...	26 juin.	1003,60	13 oct.	3051	179	110,2	61 p. 100	437,57	2,63	26 $\frac{3}{4}$	grêle.	21,73	21,02	15,67
1874...	15 juin.	928,70	5 oct.	2994,90	179	112,7	61 p. 100	420,78	2,35	57 $\frac{1}{2}$	"	22,27	17,71	17,15
1875...	?	?	4 oct.	3056,05	174	107	61 p. 100	345,13	1,90	56	"	18,50	20,17	18,05
1876...	?	?	19 oct.	3117,05	188	114,1	60 p. 100	357,28	1,89	52 $\frac{1}{2}$	"	21,16	20,60	14,72
		946,12		3060,60	163,6	110,3			2,08	46 $\frac{1}{2}$		20,29	19,08	16,71

M. **Wurtz** dépose sur le bureau de l'Académie une « Notice sur la vie et les travaux de Raphaël Piria » par M. *Cossa*, professeur de Chimie à Turin. Piria a été Correspondant de l'Académie, qui n'a pas perdu le souvenir de ses travaux et de sa collaboration avec M. Dumas, son maître. M. Cossa insiste particulièrement, dans cette Notice, sur les découvertes que l'on doit à Piria concernant la constitution des glucosides. Il rappelle en fort bons termes ses travaux classiques sur la salicine, qui ont fait connaître l'hydrure de salicyle, l'acide salicylique, la saligénine, ses recherches sur la populine, sur l'amygdaline, la découverte d'une méthode générale, propre à transformer

les acides en aldéhydes et tant d'autres travaux dont l'ensemble a assigné à Piria un rang distingué parmi les chimistes contemporains.

La séance est levée à 5 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 30 avril 1883.

(Suite.)

Vingt-cinq ans de chirurgie dans un hôpital de petite ville et à la campagne; par le Dr C.-L. Coutaret. Paris, G. Masson, 1883; in-8°. (Adressé aux Concours Montyon, Statistique, et Godard.)

Formulaire pratique de l'électricien; par E. Hospitalier; 1re année, 1883. Paris, G. Masson, 1883; in-18 relié.

Ministère du Commerce. Commission de l'assainissement de Paris. Rapport sur le système Berlier pour la réception et l'élimination des matières de vidange; par M. Rousselle. Paris, Imp. nationale, 1883; in-4°.

Etudes sur la flore du Sénégal; par J. Vallot. Paris, J. Lechevalier, 1883; br. in-8°.

Sur les origines du calcaire carbonifère de la Belgique; par M. E. Dupont. Bruxelles, F. Hayez, 1883; br. in-8°.

Paléontologie française ou description des fossiles de la France. Terrain crétacé; liv. 29, t. VIII. *Zoophites; par* M. de Fromentel; *Terrain jurassique* liv. 32 : *Conifères et Aciculariées; par* M. de Saporta; liv. 60 : *Crinoïdes; par* M. de Loriol; liv. 61 : *Echinodermes réguliers; par* M. G. Cotteau. Paris, G. Masson, 1883; 4 liv. in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Echinides fossiles de l'Algérie; par MM. Cotteau, Péron et Gauthier; 1er fascicule : *Terrains jurassiques*. Paris, G. Masson, 1883; in-8°.

Traité de l'herpétisme; par M. E. Lancereaux. Paris, A. Delahaye et E. Lecrosnier, 1883; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Traité d'analyse des matières agricoles; par L. Grandeau. Paris, Berger-Levrault et Librairie agricole, 1883; in-12 relié.

Le charbon et la vaccination charbonneuse d'après les travaux récents de

M. Pasteur; par Ch. Chamberland. Paris, Bernard Tignol, 1883; in-4°. (Présenté par M. Bouley.)

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Colmar, 1881 et 1882. Colmar, imp. C. Decker, 1883; in-8°.

Les chemins de fer de l'Italie. Leur histoire, leur exploitation et leurs tarifs; par M. F. Lucas. Paris, Imp. nationale, 1883; in-8°. (Présenté par M. Mangon.)

Les origines de la vie. Essai sur la flore primordiale; par L. Crié. Paris, C. Doin, 1883; br. in-8°.

Recherches expérimentales sur la propriété excitante de l'avoine; par A. Sanson. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.*)

Sur la comète de 1882, *I* (*Wells*); *par* Th. Bredichin. 1882; in-4°.

Die Lehre von der Electricität; von Gustav Wiedemann; zweiter Band. Braunschweig, Friedrich Vieweg, 1883; in-8°.

Archivos do Museu nacional do Rio de Janeiro; vol. IV, 1879; vol. V, 1880. Rio de Janeiro, 1881; 2 vol. in-4°.

Bullettino di bibliografia e di storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. Boncompagni. T. XV, giugno 1882. Roma, 1882; in-4°.